



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

“Diseño de una defensa marina frente al oleaje en la zona costera,  
Chucuito – Callao 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

Autor:

ALVAREZ SALAS, JOSE ANTONIO

Asesor:

VARGAS CHACALTANA, LUIS ALBERTO

Línea de investigación:

DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL

LIMA-PERÚ

2018

## PÁGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO DE LIMA

### DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 276-2018-2 UCV-LIMA NORTE/ING

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador de Tesis designado con **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1558/EP/ING.CIVIL.UCV LIMA N** de la Escuela de Ing. Civil, dictaminan:

#### PRIMERO.

Aprobar por sobresaliente (Pasará a publicación)	: 18 - 20 puntos	( )
Aprobar por unanimidad	: 14 - 17 puntos	(+)
Aprobar por mayoría	: 11 - 13 puntos	( )
Desaprobar	: 0 - 10 puntos	( )

La Tesis denominada " **DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA CHUCUITO- CALLAO 2018** " presentado por el (la) estudiante **ALVAREZ SALAS, JOSE ANTONIO**

SEGUNDO. Que la calificación obtenida en la sustentación de la Tesis por el (la) estudiante es como corresponde:

Apellidos y Nombres	Calificación en números	Calificación en letras
ALVAREZ SALAS, JOSE ANTONIO	15	quince

Los Olivos, 18 de diciembre del 2018

Presidente(a): MAG. SUSY GIOVANA RAMOS GALLEGOS  
Nombre Completo

Secretario(a): MAG. LUCAS LUDENA GUTIERREZ  
Nombre Completo

Vocal: MAG. LUIS VARGAS CHACALTANA  
Nombre Completo

Firma  
Firma  
Firma



### **Dedicatoria**

Mis padres, siempre estuvieron conmigo en las buenas y las malas, por su esfuerzo y dedicación hacia mi persona.

A mi familia, mi esposa por su comprensión y dedicación y a mis hijos que siempre están a mi lado y que son la inspiración para seguir esforzándome.

### **Agradecimientos**

Al Mg. Vargas Chacaltana Luis Alberto, por su dedicación, paciencia y su guía para poder desarrollar la presente tesis.

A mis compañeros de aula que me apoyaron y compartieron momentos de estudios, deporte y alegrías durante esta etapa de aprendizaje y mucho esfuerzo.



## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

### Declaración de autenticidad

Yo, José Antonio Alvarez Salas con DNI N° 43361856, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 de diciembre de 2018.



.....

José Antonio Alvarez Salas

D.N.I. N° 43361856

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Diseño de una defensa marina frente al oleaje en la zona costera, Chucuito - Callao 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil.

Alvarez Salas José Antonio

## ÍNDICE

Página del jurado .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Declaración de autenticidad .....	iv
Presentación .....	v
1.1.1. Diseño de una defensa marina. ....	7
1.1.2. Estabilización costera. ....	8
1.1.3. Diseño estructural del dique escollera .....	10
1.1.4. Análisis de Estabilidad .....	10
1.1.5. Oleaje en la zona costera .....	10
1.1.6. Topografía.....	13
1.1.7. Batimetría .....	13
1.1.8. Oceanografía.....	14
1.1.9. Tipos de olas .....	14
1.3.10. Formación de olas .....	15
1.3.11. Climatología del oleaje .....	15
1.2. Objetivos.....	19
1.2.1. Objetivo específico. ....	20
I. <b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>20</b>
II. <b>RESULTADOS:</b> .....	<b>38</b>
3.1. Geodesia .....	59
3.2. Granulometría .....	59
3.3. Análisis de muestras de agua de mar y sedimentos .....	59
3.4. Ensayo de diseño de concreto .....	59
3.5. Ensayo de abrasión de la roca (ASTM – C131) .....	59

3.6.	Ensayo de durabilidad de la roca (ASTM – C88) .....	59
3.7.	Ensayo peso específico de la roca (ASTM – D854) .....	59
3.8.	Diseño de la escollera marginal de protección .....	59
III.	Discusión .....	92
IV.	Conclusiones .....	95
V.	Recomendaciones .....	97
VI.	Referencias .....	98
VII.	Anexos .....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1.</b> Matriz de Operacionalización de variables independientes .....	49
<b>Tabla N°2.</b> Matriz de Operacionalización de variables (dependiente) .....	50
<b>Tabla N°3.</b> Técnica e instrumento de recolección de datos .....	53
<b>Tabla N°4.</b> Rangos y magnitud de validez .....	54
<b>Tabla N°5.</b> Coeficiente de validez por juicio de expertos .....	55
<b>Tabla N°6.</b> Rango y magnitud de confiabilidad .....	55
<b>Tabla N°7.</b> Cuadro de coordenadas control horizontal Geodésico.....	70

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Erosión en la playa Colan .....	15
<b>Figura 2.</b> Erosión en la playa Huanchaco .....	15
<b>Figura 3</b> Oleaje Fuerte intensidad en Chucuito - Callao .....	15
<b>Figura 4</b> Ubicación del área en estudio .....	16
<b>Figura 5</b> Perfil costero Chucuito, enero 2004.....	17
<b>Figura 6</b> Perfil costero Chucuito, abril 2018. ....	17
<b>Figura 7</b> Área en estudio, erosión de infraestructura.....	19
<b>Figura 8.</b> Área en estudio, erosión de infraestructura .....	19
<b>Figura 9</b> Ubicación del área en estudio . ....	19
<b>Figura 10</b> Área en estudio, erosión de infraestructura.....	20
<b>Figura 11</b> División de la zona litoral .....	23
<b>Figura 12</b> Recolección de datos batimétricos sistema multihaz.....	24
<b>Figura 13</b> Recolección de información oceanográfica. ....	25
<b>Figura 14</b> Parámetros de la ola .....	26
<b>Figura 15</b> Oleaje origen local .....	28
<b>Figura 16</b> Olas Swell del hemisferio sur .....	29
<b>Figura 17</b> Olas Swell del hemisferio norte .....	29
<b>Figura 18</b> Cambios que se producen cuando una ola se mueve sobre la costa .....	30
<b>Figura 19</b> Olas de mareas frente a las costas del Perú.....	31
<b>Figura 20</b> Diseño de una defensa marina .....	35
<b>Figura 21</b> Sección de espigón en enrocado .....	36
<b>Figura 22</b> Sección típica de un dique de escollera .....	37
<b>Figura 23</b> Diseño de una defensa marina dique de escollera .....	41
<b>Figura 24</b> Geodesia Satelital y equipos utilizados en el control geodésico .....	57

<b>Figura 25</b>	Levantamiento control geodesico .....	58
<b>Figura 26</b>	Levantamiento topografico con estacion total optica .....	59
<b>Figura 27</b>	Carta Náutica N° 2235 “Puerto del Callao” .....	60
<b>Figura 28</b>	Carta Náutica N° 223 “Bahía Ancón a Isla Pachacamac” .....	60
<b>Figura 29</b>	Serie de tiempo del modelo WAVE WATCH III .....	63
<b>Figura 30</b>	Resultados del procesamiento de olas.....	64
<b>Figura 31</b>	Obtención del concreto resistencia 350 kg/cm2.. .....	67
<b>Figura 32</b>	Obtencion de rocas para los ensayos. ....	67
<b>Figura 33</b>	Ensayo de abrasión .....	68
<b>Figura 34</b>	Ensayo de durabilidad.....	68
<b>Figura 35</b>	Ensayo de la carga uniaxial.....	69
<b>Figura 36</b>	Plano de localización de la zona de estudio.....	70
<b>Figura 37</b>	Profundidad de ola al romper.....	73
<b>Figura 38</b>	Abaco para altura de ola al romper .....	74
<b>Figura 39</b>	Pendiente de playa .....	75
<b>Figura 40</b>	Grafico de Run Up con pendiente lisas y escolleras permeables.....	76

## **RESUMEN**

En nuestro país, la interacción del mar con la costa ha sido una acción recurrente durante nuestra historia, esta interacción ha estado signada por la influencia de las corrientes marinas y las olas que en forma continuán y dinámica golpean nuestras costas.

Una de las manifestaciones más comunes han sido la erosión marina, producida por las tormentas y la atracción lunar, con efectos directos en el relieve de la costa produciendo acantilados, farallones, plataformas de abrasión, cuevas marinas y en el caso de zonas habitadas o urbanizadas, el desgaste paulatino de las playas y por consiguiente de las defensas costeras ya sean estas naturales o creadas por el hombre.

En el caso particular de la zona de Chucuito la Punta Callao, que es materia de la presente investigación, este proceso erosivo ya se evidencia de forma agresiva y compromete el frontis de los locales de instituciones importantes como las Aduanas, Sunat, la Dirección de Hidrografía y Navegación y el parque Santa Rosa, sin contar con las poblaciones aledañas que deberían ser nuestra principal preocupación.

Esta investigación se adentra en conocer el fenómeno de erosión marina que se produce en la zona de estudio, analiza sus consecuencias en las costas y sus edificaciones y propone una alternativa de solución, basada en la aplicación de algoritmos de cálculo recomendados a nivel internacional, como es el caso de las defensas costeras mediante enrocados y diques de escollera.

Se analizan las implicancias del cambio climático en las distorsiones de los últimos años manifestado en los oleajes anómalos que son cada vez más recurrentes, lo cual requiere continuar con un análisis de riesgos de desastres como un complemento para dar sostenibilidad a la protección de las costas.

También la justificación del pre dimensionamiento del enrocado, la resistencia a la degradación de la roca, las propiedades físicas de la roca, el ensayo de comprensión uniaxial de la roca, el ensayo de durabilidad de la roca, el diseño de mezcla para obtener la resistencia a la comprensión del concreto de 350 kg/cm<sup>2</sup> y los ensayos de resistencia a la comprensión del concreto realizados en la Universidad Nacional de Ingeniería.

**PALABRAS CLAVES: EROSION MARINA, DEFENSA COSTERA, INGENIERIA PORTUARIA**



## **ABSTRACT**

In our country, the interaction of the sea with the coast has been a recurrent action during our history, this interaction has been marked by the influence of the marine currents and the waves that continue to form and dynamically hit our coasts.

One of the most common manifestations has been marine erosion, caused by storms and lunar attraction, with direct effects on the relief of the coast producing cliffs, cliffs, abrasion platforms, sea caves and in the case of inhabited or urbanized areas, the gradual wear of the beaches and therefore of the coastal defenses, whether natural or created by man.

In the particular case of the area of Chucuito Punta Callao, which is the subject of the present investigation, this erosive process is already evidenced in an aggressive manner and compromises the front of the premises of important institutions such as Customs, Sunat, the Directorate of Hydrography and Navigation and Santa Rosa Park, without counting the surrounding towns that should be our main concern.

This research delves into the phenomenon of marine erosion that occurs in the study area, analyzes its consequences on the coasts and its buildings and proposes a solution alternative, based on the application of internationally recommended calculation algorithms, such as This is the case of the coastal defenses by rockfill and breakwater dykes.

The implications of climate change are analyzed in the distortions of recent years manifested in the anomalous waves that are increasingly recurrent, which requires continuing with a disaster risk analysis as a complement to give sustainability to the protection of the coasts.

Also the justification of the pre-sizing of the castling, the resistance to the degradation of the rock, the physical properties of the rock, the uniaxial compression test of the rock, the durability test of the rock, the design of the mixture to obtain the resistance to the concrete comprehension of 350 kg / cm<sup>2</sup> and the concrete comprehension resistance tests carried out at the National University of Engineering.

**KEYWORDS: MARINE EROSION, COASTAL DEFENSE, PORT ENGINEERING**

## I. INTRODUCCION.

### 1.1. Realidad problemática

Se efectuó las defensas marítimas, con los demás países, en función de proteger las costas de la erosión y al impacto del oleaje.

En el ámbito nacional, existe erosión de la playa de Huanchaco en el departamento de la Libertad y en la playa de Colan en el departamento Piura.

 <p>PLAYA COLAN</p>	 <p>PLAYA HUANCHACO</p>
<p><i>Figura 1.</i> Erosión en la playa Colan. Fuente: Google Earth, (2018)</p>	<p><i>Figura 2.</i> Erosión en la playa Huanchaco. Fuente: Google Earth, (2018)</p>

En la playa de Chucuito existen construcciones de viviendas y edificaciones aledañas, está situado en el distrito de la Punta, alterando el comportamiento del viento de gran escala, las condiciones hidrodinámicas y el oleaje de la zona; podemos mencionar; (Bahía de Miraflores, Fronton y Isla san Lorenzo).



*Figura 3.* Oleaje Fuerte intensidad en Chucuito - Callao. Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación

Muchos son los factores que se deben analizar cuando queremos describir la problemática de la erosión marina en el litoral peruano, pero el más importante es la incidencia de los oleajes, sus características, la evolución frente a las costas y su relación con los cambios climáticos globales que hoy enfrentamos.

Uno de estos casos, es la situación en la que se desenvuelve el litoral del Callao, el cual se encuentra totalmente deteriorado debido principalmente al alto índice de erosión marina presente en dicha zona, cuyas causas serán evaluadas y analizadas en la presente investigación.



*Figura 4.* Ubicación del área en estudio, Fuente: Google Earth, (2018)

Desde el punto de vista teórico, los factores principales de la erosión marina son la intensidad de la corriente, el oleaje y el transporte de sedimentos que estas acciones producen. Se fundamenta el papel que tiene la corriente marina en arrastrar desde el fondo del mar, en el caso de las olas en el golpe al litoral o elementos de defensa produciendo el traslado de sedimentos por acción física y meteorización química de las sales del agua de mar, en un proceso de acción y arrastre de los materiales erosionados.

Ahora, referente a la circulación de la corriente en el litoral del Callao, ésta es hacia el Norte con una aceleración de la corriente entre las Islas San Lorenzo, el Frontón y La Punta. Debido a la baja batimetría de la zona y a la presencia de La Punta, la intensidad de la corriente disminuye de manera significativa bajo los efectos de fricción, donde se crea un punto muerto con velocidades muy débiles favorable al depósito de

sedimentos y la acumulación de desechos en la zona ubicada entre La Punta y la parte norte de la Costa Verde, según los estudios realizados por la Marina de Guerra del Perú.

Todos estos factores, además de causar la disgregación del material de los taludes de las playas, originan la pérdida de zonas de playa. Por lo tanto, es necesario evaluar medidas de protección en la ribera costera, para nuestro caso en la localidad de Chucuito lado norte de la zona costera del Callao, contra los agentes causantes de erosión marina que permita la estabilidad y regeneración del litoral.

La zona de estudio es la ribera costera contigua al mar de las instalaciones de la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (*SUNAT*), Dirección de Hidrografía y Navegación y el Parque Santa Rosa-Chucuito, zona donde las defensas marinas han sufrido deterioro, provocado por el oleaje acontecido por eventos océano meteorológico de magnitudes importantes que se presentan en forma recurrente y aleatoria, ocasionando la erosión marina de la línea de la orilla y modificando el perfil costero.



*Figura 5.* Perfil costero Chucuito, enero 2004. Fuente: Google Earth, (2004)



*Figura 6.* Perfil costero Chucuito, abril 2018. Fuente: Google Earth, (2018)

De acuerdo a las figuras N°4 y N°5, se viene observando desde hace años el impacto del oleaje en esta franja costera, debido al proceso erosivo marino probablemente, por tener un oleaje elevado, recibiendo un efecto, en la dirección del viento de su a suroeste, ocasionando erosiones en las playas del litoral, según los motivos ya mencionados, podemos observar que nos encontramos expuestos al efecto de la naturaleza y los cambios que realiza el ser humano.

Por otro lado, hay que considerar la implicancia de cambio climático en los desequilibrios del sistema marino, esto se manifiesta desde hace varios años con oleajes anómalos que intensifican la problemática y provocan variabilidad en las corrientes marinas y en las olas que normalmente llegan a las playas de Chucuito. Por ejemplo en enero del 2015 se registraron inundaciones en las calles de la Punta con la suspensión de las actividades pesqueras, luego en febrero del 2016 RPP reporto oleajes anómalos en la zona por cambio de la fase lunar, posteriormente en enero del 2017 se registraron condiciones climatológicas peculiares que generaron oleajes anómalos reportados por INDECI, marina e hidrografía del Perú.

Hidrografía y Navegación, reporto en el año 2018 en julio, agosto y setiembre al COEN oleajes anómalos en 25 terminales marítimos entre ellos el Callao; todas estas manifestaciones costeras anómalas originan inestabilidad y erosiones marinas adicionales que deben ser evaluadas.

Actualmente la intensidad del fenómeno de erosión costera se ha incrementado en el Perú debido a que la actividad antropogénica también ha contribuido a modificar la zona litoral, desde el momento que se construyen vías de comunicación, infraestructura energética y petrolera, hoteles, casas, restaurantes, etc. En su zona continental (supralitoral, hasta la construcción de muelles, espigones, escolleras, rompeolas en la zona marina, infralitoral) alterando el transporte litoral y la morfología de la playa. En la costa peruana estos procesos se verifican principalmente en zonas expuestas del litoral, acantilados y por áreas donde el hombre ha modificado las características fisiográficas de la línea de costa (Rodríguez-Alza et. Al, 2015)

Es por ello que, en la presente investigación, se propone analizar los elementos y factores que permiten que erosiones las playas del litoral peruano, en Chucuito.



*Figura 7. Área en estudio, erosión de infraestructura. Fuente elaboración propia, (2018)*



*Figura 8. Área en estudio, erosión de infraestructura. Fuente elaboración propia, (2018)*

Analizando todos los inconvenientes que provocan las erosiones en de Chucuito. Además, es necesario tener en cuenta las defensas marítimas el cual tendrán mayor impacto al oleaje, por lo cual se tendrán que reforzar o modificar los diseños estructurales de las defensas marítimas. Con la finalidad de contener el efecto de la erosión que se presentan en la franja costera. Determinando la mejor solución viable para el proceso constructivo a realizarse.

El diseño de una defensa marina debe tomar en consideración los estudios hidro-oceanográficos debido a que son pocas las empresas constructoras que están autorizadas por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú para desarrollar este tipo de estudios, de ahí la importancia de conocer el comportamiento y la fuerza producida por el oleaje que recibirá el diseño de una defensa marina para tener un mejor desempeño y vida útil.





*Figura 9.* Ubicación del área en estudio, Fuente: Google Earth, (2018)

Al ejecutar el diseño de defensa marina deberá contar con los permisos correspondientes a cargo de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, establecidos en el Texto Único de Procedimientos Administrativos de la Marina de Guerra del Perú (TUPAM 15001).



*Figura 10.* Área en estudio, erosión de infraestructura.

Fuente elaboración propia, (2018)

## **1.2. Trabajos previos.**

La investigación realiza un análisis exhaustivo mediante el trabajo previo, teniendo por objeto sustentar la relevancia del tema y profundizar en los objetivos y metas alcanzados por cada una de ellas, de tal manera que sirva como sustento teórico y de jurisprudencia.

Se contribuyo en el estudio académico, fuente de autores para realizar la discusión, mediante contextos internacionales y nacionales, en la presente investigación.

### **1.2.1. Antecedentes nacionales.**

Saldaña del Rio (2017) realizó la tesis titulada *Diseño de un dique de escollera para protección de la vía Costa Verde tramo Callao, PUCP*. Objetivo de poder proteger la costa de nuestro Peru, incluyendo los terrenos que están en el litoral, por la construcción que se esta efectuando en la Costa verde, la nueva via cercano al mar.

Se aplicó el Método de Hindcasting para el cálculo de la ola de mayor probabilidad de ocurrencia y la construcción del dique, el empleo de fórmulas descritos por Hudsson y Meher. Concluyéndose “La relación que tiene la altura y el peso que se va exponiendo por la formación de la ola en la escollera. Se ha realizado la ejecución de fórmulas en poder proteger el enrocado por la altura que crea la ola, precisando la posibilidad en el cálculo”

Coletti Aliaga (2017) realizó la tesis titulada *La protección de la costa del Peru y su control* en la erosión del mar, La Herradura, Chorrillos - Perú. La investigación tuvo como objetivo en establecer la influencia que tiene las erosiones y la protección a través de la estructura costera en Chorrillos – La herradura.

Para lo cual se determinaron el componente morfologico que posee la playa, dado en que manera es perjudicial de las olas en la estructura, previo al análisis en poder prevenir y proteger la costa en la playa de La Herradura.

Concluyéndose que el análisis a permitido en poder prevenir estos oleajes, para proteger la costa en la playa de La Herradura, mediante la información brindada por la navegación e hidrografía del Perú. Enfocado en la altura que provoca el oleaje y la marea alta, destinado en obtener un diseño mayor a los tres metros, para tener los datos geométricos y los materiales, para su reposición en la playa asignada, en la presente investigación.



Bauer y Pérez (2015) realizó la tesis titulada *Comparación del sistema bolsacretos y enrocados para construir el rada mediante el proyecto en Marina Club – Lima*. La investigación tiene el objetivo de poder comparar precio, costo, tiempo que influye en la protección del enrocado en las costas y bolsacretos.

La metodología está centrada en la descripción de los procesos constructivos y el análisis de cada uno de los materiales a utilizar. La conclusión más importante se refiere a que: “Para la construcción del rada se utiliza el sistema del bolsacretos que tiene influencia, determinado en el tiempo y costo; reduciendo el deterioro, para alargar el tiempo de la vida del proyecto”

Hurtado y García. (2013) realizó la tesis titulada Estudio para recuperar las playas que pertenecen al Regaratas utilizando la construcción del dique en el club. Lima – Perú.

El contenido hidromorfologica que esta ubicado en el sector del club – Regatas; la investigación es de tipo descriptiva.

Con diseño experimental. Se utilizó la información que se encuentra registrado en la Direccion de vela para América del Sur, modelo WaveWatch III, Proyecto Naylamp y la observación visual. Concluyéndose que la recuperación y el control de las erosiones en la playa III, consistió en el dique y unidad prefabricada en volumen de concreto.

### **1.2.2. Antecedentes internacionales.**

Gyssels Paolo. (2014), Tesis. *Optimización y diseño de estructuras de defensa costera de enrocado en el litoral argentino*, (Universidad Nacional de Córdoba), para optar el título de Doctor en Ciencias de la Ingeniería). Argentina. El objetivo fue Optimizar el diseño funcional de la obra de defensa costera utilizando un sistema de Diques de baja cota de coronación, LCS.

Un tipo de investigación descriptiva. Con diseño experimental. Se utilizó como instrumentos guías de observación. La conclusión fue: 1

La utilización de guia de observación, tipo descriptivo – experimental. Concluyéndose la optimización de un diseño de protección de un tramo de costa en erosión en el litoral argentino (Mar del Plata) mediante el uso de un sistema de diques exentos semi-sumergidos (o de baja cota de coronación), LCS.

Gonzales Avilés (2013). Tesis: *Estudio de Obras de Protección Costera. Caso México*, (Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM), para optar el Grado de Maestro en Ingeniería. Cuernavaca, Morelos – México. Uno de los principales objetivos de la investigación fue “Hacer una revisión de las diferentes alternativas de protección costera conocidas en la fecha, remarcando las más prometedoras en cuanto a efectividad – costo para la recuperación y estabilidad de las playas”. Se realizó una evaluación de todos los criterios de diseño de obras de protección costera aplicados a los casos de Cancún y la Riviera Maya. Una de las principales conclusiones fue: “Frente a la problemática de la erosión y pérdida de playas se pueden encontrar en la literatura científica diversas alternativas de solución que incluyen muros rígidos, espigones marinos, rompeolas y revestimientos. Pero la construcción de estructuras en la playa no aumenta físicamente la cantidad de arena de la playa, sino que redistribuye la arena existente. La acumulación de arena en un sitio de la playa necesariamente produce erosión en otras áreas de playa. Por esta razón es que se requiere además de la construcción de obras, el suministro de arena para compensar los desequilibrios causados por la construcción de las obras y en el caso particular de Cancún y la Riviera Maya, por la ocurrencia de huracanes”.

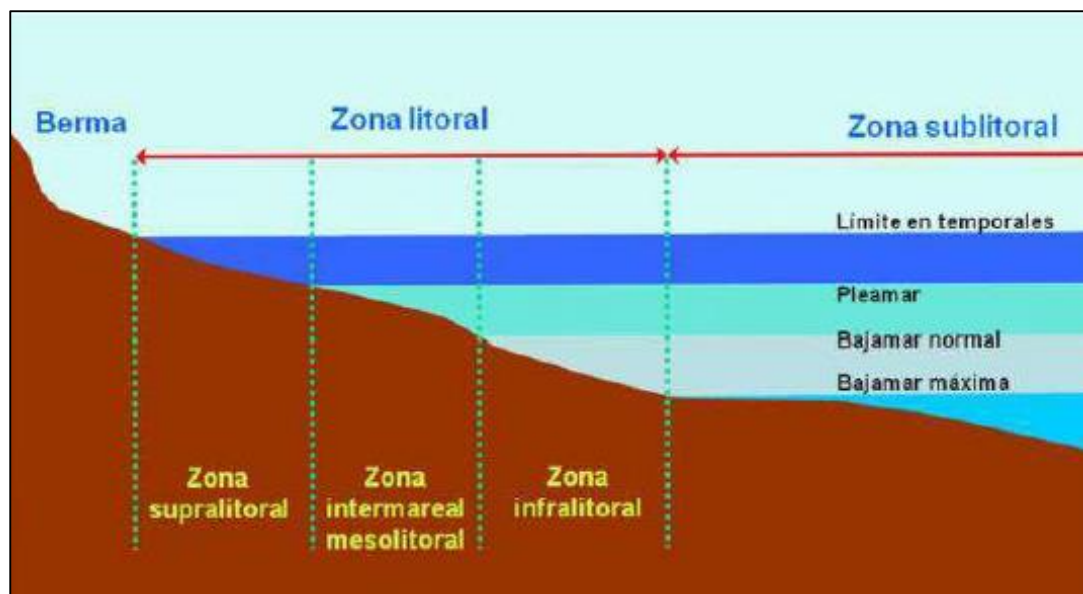
### 1.3. Teorías relacionadas con el tema.

#### 1.3.1 Dinámica del Litoral

La zona litoral es una franja paralela a la costa en la que el límite del agua varía dependiendo del movimiento de las mareas. Constituye una zona de interface entre atmósfera, hidrósfera, geósfera y biosfera, que da lugar a una morfología particular denominada relieve litoral. La zona litoral, a su vez, se puede dividir según Maldonado y Zamarreño (1993) en tres zonas:

- **Zona supralitoral:** Comprendida entre la pleamar y el límite de acción del mar en temporales.
- **Zona mesolitoral o intermareal:** Comprendida entre la pleamar y la bajamar
- **Zona infralitoral:** Comprendida entre la bajamar y el límite inferior que alcanza el oleaje.

Posteriormente se encuentra la **Zona sublitoral**, que se extiende desde el límite inferior que alcanza el oleaje hasta el borde de la plataforma continental, aproximadamente a 200 m de profundidad.



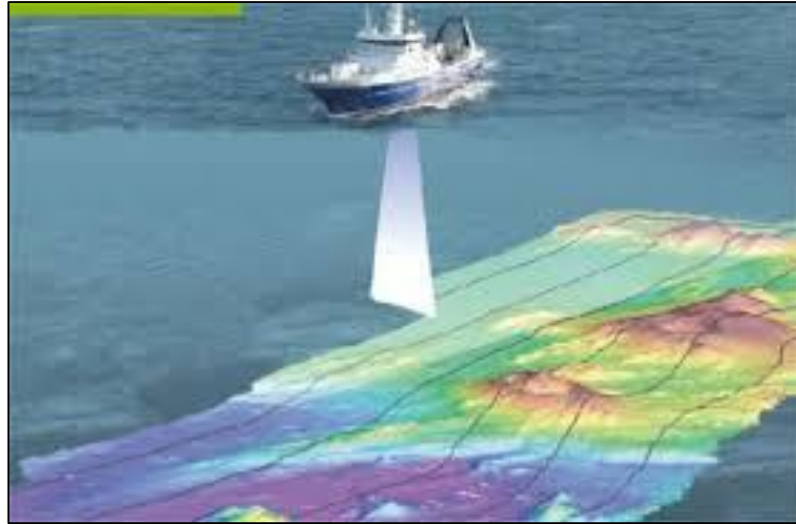
*Figura N°11. División de la zona litoral.*

Fuente: <http://biologiasur.org/Ciencias/index.php/geósfera/procesos-geologicos-externos-y-sus-riesgos>

### 1.3.1.1 Batimetría

“La medición de la profundidad del mar se realiza por medio del batímetro, en puntos diferentes para tener conocimiento de las profundidades del mar según su relieve” (Hurtado y García, 2013, p.14).

Este estudio comprende una verificación y corrección (de existir alguna) de las profundidades del área de estudio, teniendo en cuenta la batimetría cuya información se encuentra graficada en la carta náutica hidronav N° 2235 (Puerto del Callao). El estudio de la batimetría se efectuará bajo la norma técnica s44 de la organización hidrográfica internacional (IHO) la representación del fondo marino en el plano batimétrico al igual que los topográficos, se obtienen mediante curvas de nivel conocidas con el nombre de curvas batimétricas o veriles. Para la determinación de las curvas batimétricas se requiere que para cada punto tomado en el mar se determine tanto su ubicación como su cota (altura) Las mediciones directas de las profundidades tendrán que ser referidas al Nivel de Bajamares de Sicigias Ordinarias (N.M.B.S.O.).



*Figura N°12. Recolección de datos batimétricos sistema multihaz*

### **1.3.8 Oceanografía**

“Aquella que tiene la finalidad de poder tener el conocimiento del aspecto marítimo, estudio de los océanos, mares destinados a la relación en la hidrosfera. La formación del clima en el mar se debe al parámetro de la ingeniería en el mar, por el oleaje, marea y transporte sedimentario que lo representa, porque se forman Tsunamis y corrientes en el litoral. Por eso la importancia de la construcción de dique en la costa, comprendiendo transporte, marea y oleajes” (Saldaña, 2017, p.18).



*Figura 13. Recolección de información oceanográfica*

### 1.3.8.1 Parámetros de Ola

La clasificación de las olas se clasifica para poder regular las propiedades en la conservación se da en forma regular o irregular, siendo física o no (ERRDC, 2004). Pansarini (1971) clasificó la frecuencia del parámetro del oleaje que se usa a continuación:

- Cresta: La elevación del agua en la superficie es identificado por las líneas en picos muy altos.
  - Seno: Identificación baja que recorre la línea a través de puntos deprimidos.
- Altura (H): Consecutivo del seno y cresta a una distancia en la posición vertical.
- Amplitud (A): Se da cuando el agua del litoral esta tranquila, midiendo el seno y cresta en posición vertical su distancia.
  - Longitud (L): Distancia entre dos puntos en posición horizontal del seno y cresta aproximadas.
- Pendiente ( $\lambda$ ): Constituye la relación que tiene longitud y su altura.
- Número de ola (k): Relación  $2\pi/l$
- Periodo (T): Tiempo transcurrido entre un punto y el seno o cresta en la aparición sucesiva del agua.
- Celeridad (C): en la superficie se realiza el traslado a una velocidad en las distintas fases del oleaje, seno o cresta, relacionados por  $L/T$ .
- Velocidad angular ( $w$ ): Las ondas son descritas por la teoría que tiene la partícula mediante  $2\pi/T$ .

Podemos observar el grafico, indica la definición idealizada de parámetros de la ola (onda).

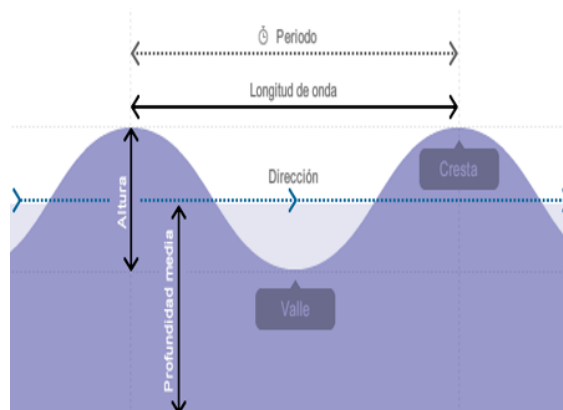


Figura 14. Parámetros de la ola

### **1.3.1.2 Oleaje en la zona costera**

En palabras de Palomino y Almazán (2000, p. 34): “La definición de los tiempos y espacios del oleaje se definen por su proceso estocásticos. Permitiendo la descripción de las variables en función de la superficie y la complejidad”.

El oleaje llamado proceso estocástico debido a que sus resultados varían con el tiempo, por ser un proceso estocástico nos permite obtener un valor que nos ayudara a predecir los cálculos de las probabilidades que varíen con el tiempo y por lo tanto su medida requiere muestrear durante un periodo de tiempo adecuadamente largo para representar un estado de mar, por lo que es necesario procesar la información obtenida con objeto de caracterizar el estado del mar con precisión. Los parámetros más comunes para describir el estado de mar se dan a través de donde se va dirigiendo el oleaje, altura y el periodo, que son valores representativos de las series temporales registradas.

“Cantidad de ondas han provocado la superposición en olas que permiten la provocación de factores que estimulan y transforman ocurrencias en el mar” (Perdono, 2006, p.21).

Asimismo, Medina (2009, p.46) afirmó: “La información de las ondas que se van trasladando, no producen el traslado de masas de agua, es decir movimiento oscilatorio que va reduciendo en la profundidad, originando la llegada en la rotura, originando que suceda roturas cuando llegan a la costa, originando cambios bruscos en la costa, que generan que se rompan por la energía que emite la disipación de estos rompimientos”.

“El oleaje y su energía asociada, el fenómeno de erosión y el sistema de corrientes de la zona son factores fundamentales que condicionan el diseño de ingeniería de las obras de protección y su geometría” (Chapapria, 2010, 98).

“En el caso peruano, se presentan dos tipos de oleajes, la Olas de Viento que son originadas por los vientos locales. Estos soplan frecuentemente en las tardes con velocidades de 6 a 7 m/seg; solamente en casos extremos (como los famosos vientos paracas) llega a velocidades mayores a 10 m/seg” (Portalatino, 1996, 12).

### Predicción del oleaje

La predicción del oleaje es el procedimiento para calcular las características del oleaje producido por alguna perturbación meteorológica o tormenta tropical. Tiene por objetivo determinar las condiciones a las que se verán sometidas las estructuras en la costa por efectos del oleaje extremo, el cual se considera factor determinante en el diseño de las mismas (Ruiz, 2011, p.21).

### Propagación del oleaje

Según Fuentes Ortiz (2001) afirma que: “La trayectoria del oleaje se da en la profundidad de las aguas en el mar, variando las propiedades que lo componen, estas olas se agrupan de forma individual en periodos muy cercanos, teniendo un acercamiento en la costa, porque disminuye su altura y pierde energía. Obteniendo la altura del oleaje a través del diseño e importancia del tren que se propaga por su oleaje”.

En ese sentido, estos fenómenos que se dan en el océanos, son estudiados para proteger los parámetros, a través de diseños que sirven en modificar su altura, para que no afecte en que se propague en dirección a la costa.

Acuña (2014), si se toma en cuenta la teoría línea de Airy, la ecuación

La teoría de Airy, presenta a continuación, el oleaje modificada en función de su altura  $H$  ubicado en zona rompiente:

$$H = K_r \times K_s \times K_d \times H_o$$

Donde:

$K_r$  = Coeficiente de Refracción

$K_s$  = Coeficiente por Cambio de Profundidad

$K_d$  = Coeficiente de Difracción

$H_o$  = Altura de ola en Aguas Profundas

### 1.3.1.3 Tipo y Formación de Olas

#### Tipos de Olas

##### **Origen Local**

“Son originados por vientos locales en la zona de interés denominado olas SEA con periodo de 4 a 8 segundos, recibe la influencia de vientos en su localia que permiten la generación de olas y su incidencia de vientos, se obtienen únicamente con el propósito de conocer el comportamiento del oleaje en el lugar en que se han hecho las mediciones, aunque tiene poco interés en el estudio de la climatología local” (Norma Técnica Hidrográfica, 2013. p.3)



*Figura 15. Oleaje origen local*

##### **Origen Lejano**

Según la Norma Técnica Hidrográfica (2013, p.4) la afirma que: “Sé caracteriza por la denominación de periodos entre 11 a 24 seg., generados por zonas alejadas zona de estudio, propagándose hasta nuestras costas como”:

- Olas Swell del hemisferio sur: Aquellas que tienen destino a las zonas de la costa por el ciclon tropical.



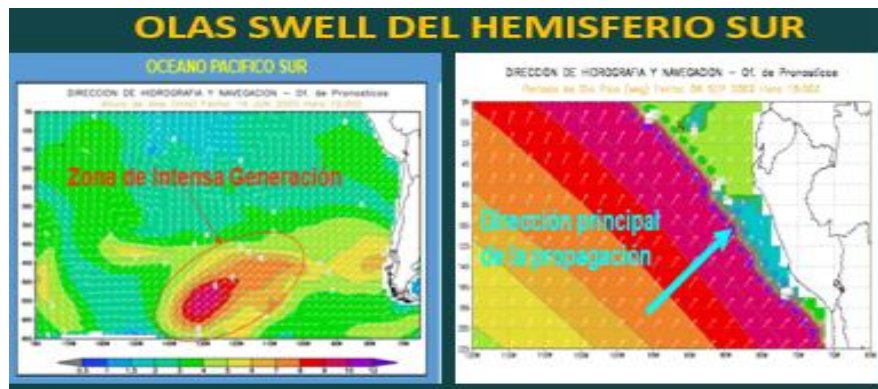


Figura 16. Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación

- Olas hemisferio norte:
- Se genera en zonas cercanas en Aleutina (Isla), en el invierno, cuando se intensifica el Anticiclón del Pacífico norte, las olas pasa por el noreste y desemboca a nuestras costas en el verano de nuestro hemisferio se direcciona al sur,

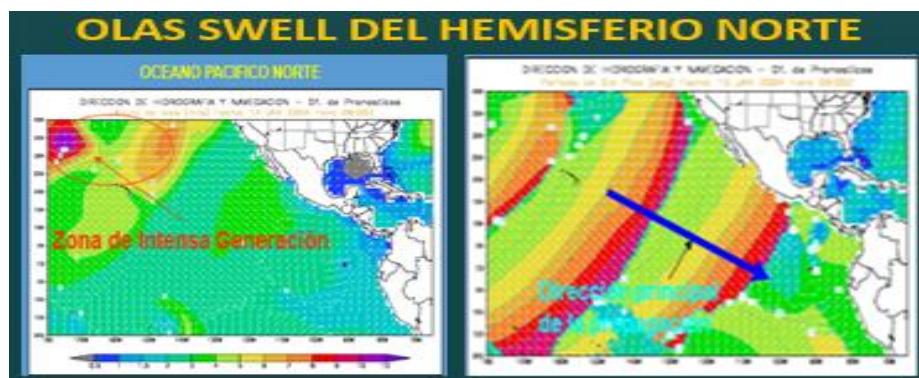


Figura 17. Olas Swell del hemisferio norte. Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación

### Formación de Olas

Las causas naturales que determinan la formación de olas son tres. Cada una de ellas genera un tipo particular de ola:

- El viento.
- Los movimientos sísmicos (terremotos).
- Las fuerzas de atracción del Sol y de la Luna.

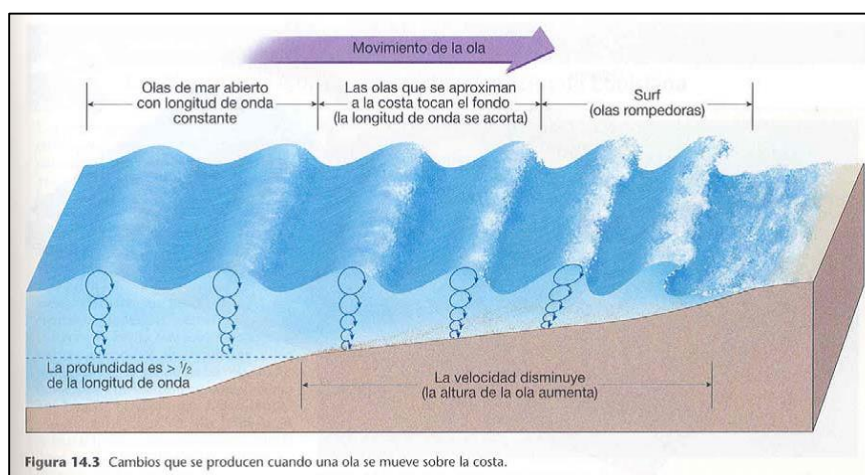
Las olas son formadas por el viento en más del 99.9 % de los casos; sin embargo, los

terremotos, cuyo epicentro se localiza en el mar o muy cerca, producen las olas más destructivas del planeta, las mismas que son conocidas como tsunamis. De otro lado, la fuerza de atracción de la Luna y el Sol también forman un tipo especial de olas, a las cuales llamamos mareas que son de mayor periodo y a veces de mayor amplitud. (Norma Técnica Hidrográfica, 2013, p.4).

#### 1.3.1.4 Climatología del oleaje

##### Climatología de oleaje en Aguas Profundas

Describe el oleaje de aquellas aguas profundas que son necesarias por su aspecto bidimensional por lo menos 5 años, dependiendo del objetivo del proyecto, Obteniendo parámetros de interés por una serie de tiempos, mencionados a continuación (Altura significativa y máxima, dirección, periodo significativo u otros, de acuerdo al objetivo del proyecto) (Norma Técnica Hidrográfica, 2013, p.5).



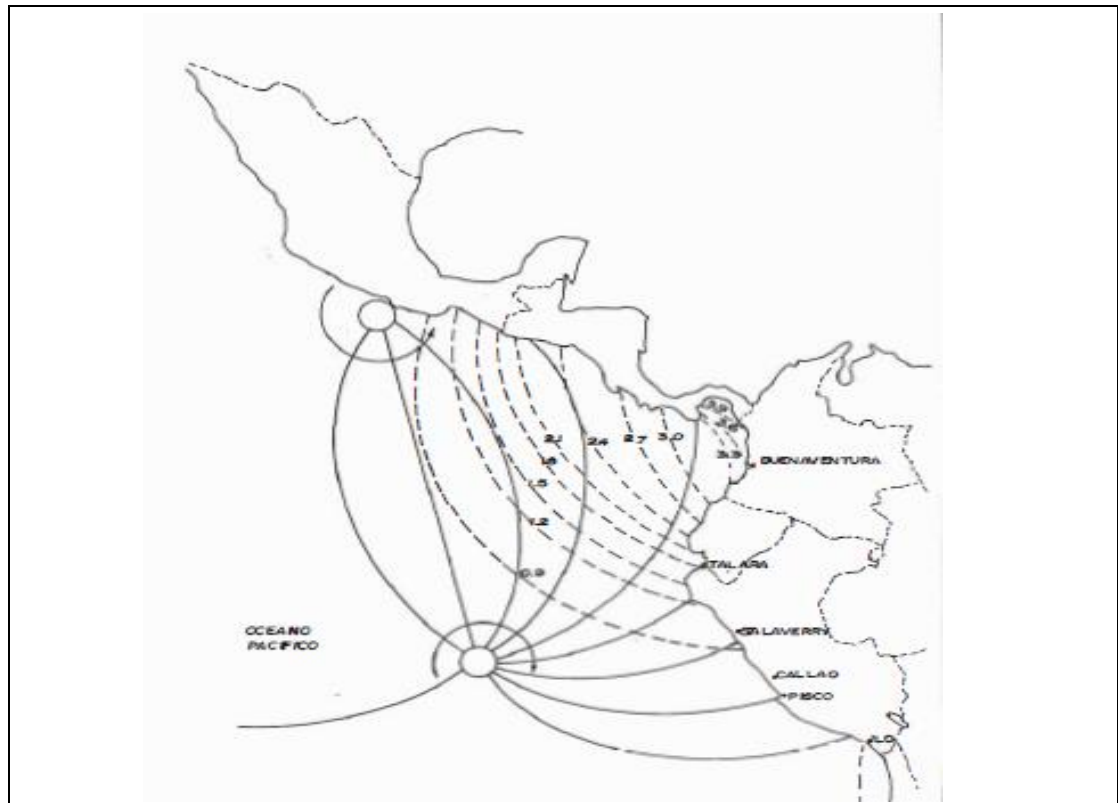
*Figura N°18. Cambios que se producen cuando una ola se mueve sobre la costa*

##### Climatología de oleaje en Aguas Someras

Por la influencia que tiene en las costas, en su borde en bahías, ensenada u otros. Determinando las características, transferencia, espectro, dirección en donde van dirigidos el oleaje en el litoral, en la profundidad del mar, mediante diagramas de refracción o modelos numéricos de propagación de olas, siendo necesario que se pueda calcular el parámetros de aquellas zonas importantes del clima que son importantes.

Se considera el efecto, a través del batimetría y su respectiva línea en la costa, reduciendo las refracciones, difracciones, fondo que corresponde el estudio en función a sus características.

La validación y verificación se realiza mediante la información obtenida por el equipo debidamente calibrado, la metodología empleada para el traslado de datos de aguas profundas a aguas someras y sus respectivos planos de refracción y difracción de olas.



casi nula.

Los estudios realizados evidencian que son muy variadas las causas, aunque generalmente están determinadas por el crecimiento poblacional y la asimilación económica de la costa sin adecuadas políticas de desarrollo y conservación (acciones directas de la mano del hombre), además de los efectos de los cambios climáticos globales.

“El método más directo de protección de un área costera contra los efectos de erosión continuada y del ataque de las olas, consiste en construir una estructura paralela a la línea costera. Este tipo de estructuras solamente proporcionan una protección local pudiendo identificar la erosión en las costas adyacentes” (Portalatino, 1996).

### **1.3.2.1 Clasificación de la Erosión marina**

#### **Arranques hidráulicos**

La producción del choque de las olas hacia el sedimento, provoca acciones en el accionar, por aquellas rocas agrietadas, destruyendo por la penetración del oleaje y comprimiendo el aire de una forma violenta.

#### **Abrasión**

Mediante el transporte de las olas, provocan en el litoral la fragmentación por el roze en las rocas, a través de las olas.

La formación de acantilados, costas, plataformas, se originan por la erosión.

#### **Corrosión**

Los materiales que componen el agua de mar, son disueltas por su sal, provocando arrecifes, que permitirá la colaboración del proceso de abrasión de partículas muy pequeñas, ejemplo la piedra caliza.

El transporte de la bruma también origina corrosión, detectado alrededor del mar, originando la mella cuando se realiza una construcción y transporte en la costa.

#### **Proceso biológico**

El encargado de erosionar está otorgado al animal. En el mar están contenidos animales que comen litofagos y otras que tienen la responsabilidad de llevar la roca

caliza, disueltos que permitirán la creación de arrecifes de coral.

En las grietas podemos encontrar vegetales que permiten la influencia de ruptura en las rocas.

### **1.3.2.2 Causas y consecuencias**

Mencionaremos las causas que permiten la erosión a continuación:

#### **Atracción de la Luna**

La erosión es el principal causante en la influencia de erosión, que permite la regulación en el movimiento y su atracción que es originada por el sol, la luna y el agua de mar en nuestro litoral.

La luna es aquel satélite natural que provoca el abombamiento del agua de mar y la contra cara permite que se contraiga hacia la tierra, de manera contraria.

¿A qué se debe? La respuesta se da a través de la inercia, porque la atracción lo origina la luna en función de la tierra, como punto de atracción, originando que el agua no se abombe hacia la tierra, originando la rigidez de nuestro planeta.

Papel secundario que juega la gravedad solar, encontrándose a una mayor distancia, siendo mas intenso por su papel secundario que refleja.

La erosión en el mar se origina por la fase que tiene la luna, como se traslada, comportamiento del mar y su extensión en el mar.

#### **Tormentas**

Se tiene que tomar en cuenta la fuerza de la tormenta en el Atlántico, que en lluvia fuerte su poder aumenta o se multiplica por tres, siendo su origen de su fuerza en 9765 Kg/m1.

Llegando a mover bloque de concreto que tiene mas de mil toneladas metrica.

El tsunami cambia la dirección del agua de mar, provocando que exista golpes en el

relieve, siendo movimiento telúrico devastador en nuestro litoral.

## **EFFECTOS**

Se dan por su erosión en las costas marítimas, en función del efecto en su relieve. Existiendo por su relieve los que se considera los más destacados a continuación:

### **Acantilados**

La formación de los acantilados, se dan por la fuerza de las olas al golpear hacia las rocas de una forma abrupta, originando la erosión de las rocas.

Originando rocas sedimentarias, dejando a las otras rocas por su resistencia, aquellas que soportan la fuerza del oleaje.

### **Plataformas de abrasión**

La erosión de rocas aparece cuando hay un nivel de mar muy bajo, permitiendo que se pueda apreciar el litoral marítimo, protegiendo el litoral de la erosión.

### **Arcos marinos**

Se realiza el énfasis del mar en provocar la erosión de forma particular, en las zonas del acantilado, formando arcos obtenidos por la erosión anexada a este acontecimiento.

### **Farallones**

Son rocas que han ido sobrando por el proceso alargado en el tiempo, a través de la erosión del mar en el acantilado o zonas de tierra por su firmeza.

### **Cuevas marinas**

Aquellas que se originan en los acantilados, a través de materiales que son permisibles en su dureza.

### **Penínsulas**

Conforma la agrupación de tierra mediante istmos.

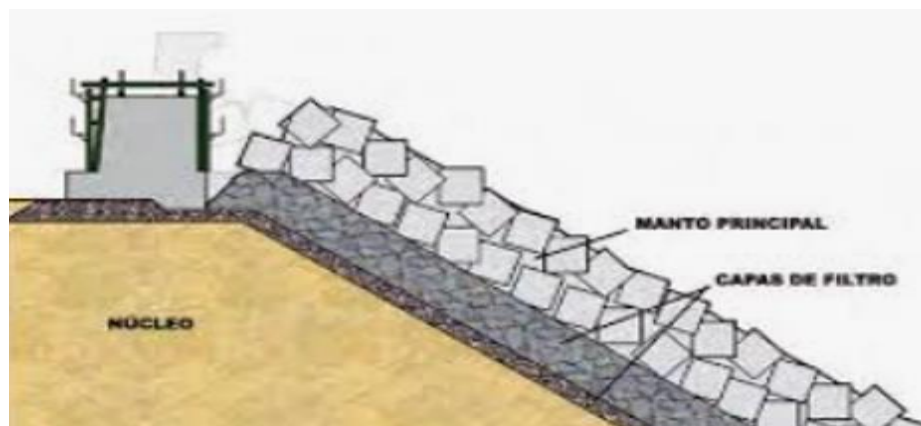
### **Flechas litorales**

Creado por sedimentos acumulados, se encuentran ubicados a la cercanía del litoral costero, mediante puntos unidos, se darán en otros casos cuando se cierran o se abren consideradas albuferas.

Por el paso de los años, se han dado en las costas marítimas, que se puedan formar playas, bahía, duna, golfo y duna a través de las erosiones.

### **1.3.3 Las Defensas Costeras**

Para Chapapria (2010, p.113), la define: “En términos generales, la infraestructura de protección costera representa el conjunto de obras y sistemas construidos e implementados por el hombre para la defensa o estabilización costera contra el embate de las inclemencias del mar (o del cuerpo de agua en cuestión, sea este un río, lago, etc.). La protección costera puede estar diseñada para proteger asentamientos establecidos en o cerca de la costa, o para proteger la costa misma”.



*Figura 20.* Diseño de una defensa marina, Fuente: Recomendaciones de obras marítimas

El autor sostiene que un diseño de una defensa marina es un proyecto cuya finalidad es ofrecer seguridad a la población o entidades que habitan las inmediaciones o zonas próximas a las costas, que está constituido por el litoral, playas, acantilados etc. Esta necesidad de crear un proyecto que sirve de apoyo a salvaguardar terrenos afectados se debe a lo irregular del oleaje que se presenta en las costas, las inclemencias del mar con la finalidad de conseguir información útil de olas para el diseño de la defensa

marina ante los procesos de erosión que se presentan en la costa. Para ello es indispensable contar con información sobre las olas del mar, para lo cual es necesario saber su naturaleza y frecuencia de ocurrencia, definidos por el periodo, altura y dirección de las mismas.

### 1.3.3.1 Tipología

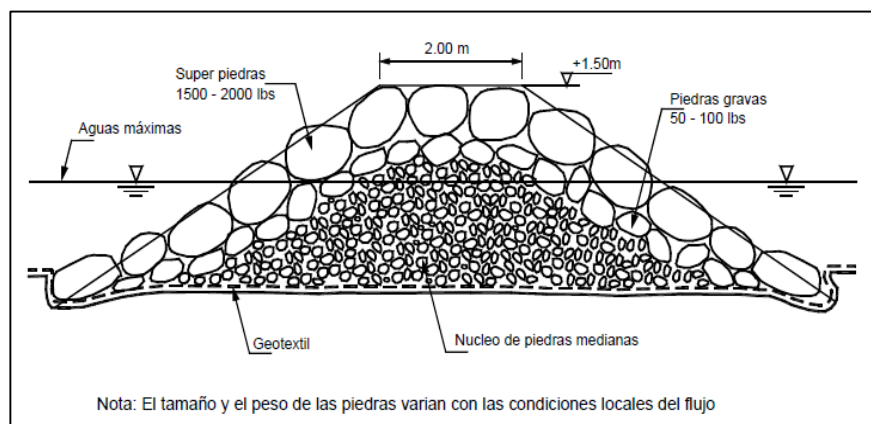
Según Cesar Fuentes Ortiz en el libro Ingeniería Portuaria (2001), “las defensas costeras se pueden agrupar en: defensas longitudinales, espigones y diques, defensas exentas y alimentación artificial.

#### Las Defensas longitudinales

Son sistemas de protección dispuestos a lo largo de la línea costera, sobre la misma o a una corta distancia, con la finalidad de proteger la parte superior de las playas y los terrenos posteriores ante la acción de fuertes temporales. Se clasifican en: muros (seawalls), pantallas (bulkheads), revestimientos y dunas.” (Fuentes, 2001, p. 122)

#### Espigones

“Función de proteger la costa en dar una dirección de manera particular, protegiendo las playas que están por desaparecer, por el alto nivel de erosión. La arena es retenida por los espigones que conforma por la agrupación de arena en su contenido, impidiendo la reflexión del proceso. La característica de los espigones, son originados a través del orden en que son dispuestos, en un sentido contrario en la sedimentación del transporte”. (Saldaña, 2017, p.35).



*Figura N°21. Sección de espigón en enrocado*



## Diques

“Se conoce por su revestimiento, en la defensa longitudinal de la superficie. Conteniendo la fuerza del oleaje, en proteger las carreteras y caminos en la costa. Permitiendo la protección de la línea costera, por los diques que se ubican en forma paralela a su ubicación” (Saldaña, 2017, p.36).

Un dique de escollera es un talud granular formado por un núcleo de piedras de cantera sobre el que se dispone un filtro, para evitar que este núcleo sea lavado y, envolviendo al conjunto, se dispone un manto exterior de grandes bloques de escollera. Este manto es el que confiere la resistencia del dique frente al oleaje y, por tanto, es fundamental obtener el peso adecuado de los bloques a disponer para que sean capaces de resistir el oleaje.

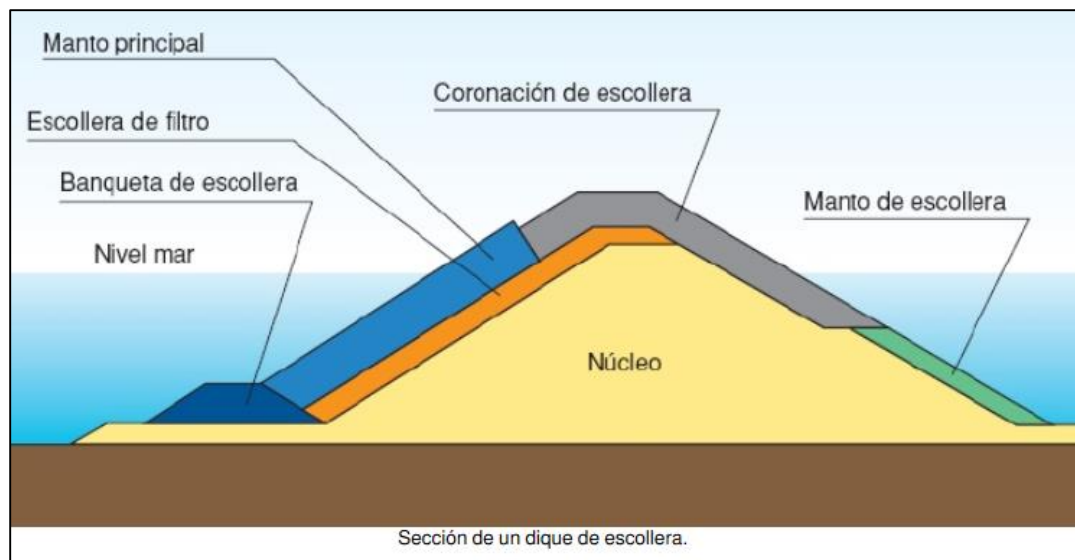


Figura N°22. Sección típica de un dique de escollera

## Algoritmos de calculo

Se calcula el peso de la unidad de Roca de coraza, mediante la fórmula de Hudson:

$$W = \frac{\rho g M \geq}{K_o \Delta \geq \cot \alpha} ; \quad \Delta = \frac{(\rho - \rho_w)}{\rho_w}$$

Donde:

$g$  = aceleración de la gravedad

$H$  = altura de ola de diseño

$K_o$  = coeficiente de daños o deterioro, 3.2 para roca de cantera

$\Delta$  = densidad relativa de la unidad protectora

Y el espesor de la coraza o capa principal mediante la relación:

$$t = \frac{(w)^{1/3}}{m' K \Delta (\rho g)^{1/3}}$$

Donde:

$$\begin{aligned} m' &= \text{\# de capas de unidades para la escollera} \\ K \Delta &= 1.15 \text{ (Tabla II.4)} \\ t &= \text{espesor de la coraza en m.} \end{aligned}$$

Para determinar el ancho de la cresta, se calcula mediante la siguiente formula:

$$B^1 = \frac{m^1 \cdot K \Delta (w)^{1/3}}{(\rho g)^{1/3}}$$

Donde:

$$\begin{aligned} m' &= \text{número de unidades de roca (mínimo 2)} \\ K \Delta &= \text{coeficiente de capa} \\ W &= \text{peso de la unidad de la coraza} \\ \rho &= \text{densidad de la unidad} \\ g &= \text{aceleración de la gravedad} \end{aligned}$$

### Defensas exentas

“Son obras de protección longitudinales o perpendiculares a la costa, que se encuentran inicialmente separadas a tierra por un brazo regularmente ancho de agua. La finalidad es la estabilización o regeneración de la zona costera a través de la anulación, reducción o remodelamiento de la energía de oleaje incidente.

Pueden ser: defensas exentas con diques emergidos paralelos a la costa, de pies sumergidos continuos, islas de plataforma o conos de difracción” (Fuentes, 2001, p.136).

## Rompeolas

“Son aquellas que por su estructura se pueden encontrar en la costa o no, las rompeolas, permitiendo realizar que las aguas se calmen, mediante la difracción para proteger los muelles. Este fenómeno permite sedimentar la ubicación y las líneas en la costa marítima” (Medina, 2009, p.42).

## Tipos de Rompientes

“Las olas rompientes se clasifican de acuerdo a como disipan la energía en: spilling (continua), plunging (rodante) y surging (ondulante).

La clasificación cuantitativa se puede calcular por el número de Iribarren (I) el cual se define como:

$$I = m/(H \cdot L_0)^{1/2}$$

Dónde:

- m: pendiente de la playa
- Lo: longitud de la ola en aguas profundas
- H: altura de la ola que podría ser igual a la altura de la ola en aguas profundas ( $H_0$ ) o a la altura de la ola rompiente ( $H_b$ ), en cuyo caso I se presentará como  $I_0$  o  $I_b$ ”.

### \*USANDO $H_0$ EN EL CALCULO DE I

TIPO DE ROMPIENTE	CRITERIO DE LIMITE
SURGING	Si $3.3 < I_0$
PLUNGING	Si $0.5 < I_0 < 3.3$
SPILLING	Si $I_0 < 0.5$

### \*USANDO $H_b$ EN EL CALCULO DE I

TIPO DE ROMPIENTE	CRITERIO DE LIMITE
SURGING	Si $2.0 < I_b$
PLUNGING	Si $0.4 < I_b < 2.0$
SPILLING	$I_b < 0.4$

$$I_0 = \frac{m}{\left(\frac{H_0}{L_0}\right)^{1/2}} ; \quad I_b = \frac{m}{\left(\frac{H_b}{L_0}\right)^{1/2}}$$

Activar Windows  
Ir a Configuración de PC

$I_0$  = Es el N° de Iribarren en aguas profundas  
 $I_b$  = Es el N° de Iribarren en proceso de rompiente  
 $m$  = Es la tangente del ángulo de la pendiente  
 $H_0$  = Es la altura de la ola en aguas profundas  
 $H_b$  = Es la altura de la ola rompiente  
 $L_0$  = Es la longitud de la ola en aguas profundas

(Tomado de la Tesis: Defensa Ribereña y Rehabilitación de la Av Costa Verde, de Ing. Luis Portalatino UNI (1996).

### **1.3.3.2 Análisis de Estabilidad**

“Agrupación de rocas que se encuentra expuesta para su análisis estructural, teniendo un impacto frecuente para poder realizar ante el fluido intenso de aquel momento crítico en que se encuentra expuesto, determinado por su velocidad y lo que realiza la fuerza para moverlo” (Saldaña, 2017, p. 54).

Para De Castro (1993, p.45), afirmó: “Las averías no son causadas por la fuerza del oleaje, sino suceden cuando se retiran las aguas del mar después del impacto, dejando atrás las propiedades de ondas que antes se caracterizaba. Concluyéndose que las aguas de mar son conocidas por la caída desde una altura que acelera por el accionar de su gravedad”.

### **1.3.3.3 Diseño estructural del dique escollera**

Según Almazán y Palomino (2000, p.43), afirma que: “La ola a través de la influencia en su gran mayoría estos sedimentos no se puede controlar fácilmente en el transporte litoral, para esto la ingeniería ha modificado su topografía en la costa, para disminuir el nivel de acreción y erosión en el litoral marítimo. Aquellos métodos justifican la estructura, experimento y que generan aquellas soluciones temporales mediante la ingeniería.

Se tiene que tener en cuenta que el control no se realiza de una manera exhaustiva, porque está influenciado por factores, que permiten el transporte de los sedimentos, para que esto ocurra se está modificando para bajar los niveles de acreción y erosión en el litoral”.

En el acantilado se realiza la colocación de diques, mediante la ayuda del peso que tiene las rocas. Esta resistencia o peso se manifiesta a través de la fuerza que tiene el oleaje por su efecto en desestabilizar la escollera. Esta conformado para proteger el enrocado, estimando el peso que lo conforman, utilizando en el proyecto las fórmulas que se han propuesto, objetivo que sensibiliza la conservación del diseño y el análisis de aquellos proyectos similares mediante sus dimensiones. (Saldaña, 2017, p.17).

Todo diseño de estructuras del dique escollera debe ser construido teniendo en cuenta

proporcionalmente el peso de las rocas y el impacto del oleaje según sus características que presente la región costera por su efecto desestabilizador, para que el dique escollera ofrezca la seguridad esperada es necesario realizar el estudio del oleaje y determinar sus valores del impacto de la rompiente del oleaje, el oleaje es medido de acuerdo a la escala de Douglas, es quien clasifica los diferentes estados del mar tomando como referencia el tamaño de las olas. El medio para investigar el oleaje se realiza con equipos, mediciones, clasificación, elaboración y procesamiento de información de datos de olas, mediante los procedimientos de la medida instrumental y observacional, con la finalidad de obtener los resultados de los parámetros de las olas para determinar el clima del oleaje y así poder aplicarlos en el diseño de la defensa marina.



*Figura 23. Diseño de una defensa marina dique de escollera*

#### **1.4. Formulación del problema.**

##### **1.4.1. Problema general.**

¿Cómo el oleaje en la zona costera incide en el diseño de una defensa marina en Chucuito- Callao?

#### **1.4.2. Problemas específicos.**

- ¿Cómo los estudios básicos y principalmente el estudio del oleaje inciden en el diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito - Callao?
- ¿Cómo los materiales a utilizar en la defensa marina inciden en la optimización del diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao?
- ¿Cómo el método de diseño estructural del dique escollera incide en el diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao?

#### **1.5. Justificación del estudio.**

##### **Justificación teórica.**

sea permitido realizar la justificación del diseño en función de la defensa costera con la erosión producida por el oleaje en la zona de Costera, Chucuito- Callao, 2018; permitiendo beneficios en el litoral costero. Beneficiando la protección marina frente al oleaje en la zona Costera, Chucuito – Callao, 2018.

##### **Justificación Práctica.**

La investigación realizada a permitido generar un precedente, en la construcción marina, para los estudiantes, ingeniero y empresas encargadas de realizar proyectos de construcción, información muy útil por la envergadura y el estudio de la naturaleza.

##### **Justificación Legal.**

La investigación realizada adopta los lineamientos que han sido propuestos en la Universidad, manifestando la adquisición de conocimiento, permitiendo abarcar los problemas sentados en las bases.

##### **Justificación metodológica.**

A permitido conocer la importancia del factor metodológico, evidenciando los resultados conseguidos en función a los objetivos de la investigación, cumpliendo científicamente la relevancia y propósitos en la realización de la investigación presentada.

## **1.6. Hipótesis.**

El proyecto tiene la finalidad de poder demostrar los lineamientos e ideas del pensamiento, mencionando, Moreno menciona a continuación:

La investigación cumple la finalidad de formalizar un sistema que permita investigar a través de su importancia en la hipótesis, generando una dirección que oriente y del límite la búsqueda de aquella solución que se ha generado a través de un problema. (2014, párr. 5).

La elaboración de las hipótesis, observarán la comprobación de las variables mediante las soluciones planteadas en su problemática.

### **1.6.1. Hipótesis general.**

Si determinamos correctamente erosión marina producida por oleajes, entonces lograríamos una adecuada defensa marina en la zona costera de Chucuito – Callao, 2018.

### **1.6.2. Hipótesis específicas.**

#### **Hipótesis Específica 1**

Los estudios básicos y principalmente el estudio del oleaje inciden en el diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito - Callao.

#### **Hipótesis Específica 2**

Los materiales a utilizar en la defensa marina inciden en la optimización del diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao.

#### **Hipótesis Específica 3**

El método de diseño estructural del dique escollera incide en el diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao.

## **1.7. Objetivos.**

[...] [Objetivos] teniendo en cuenta la presente investigación de estudio, para el desarrollo, a través de los objetivos que especifique la congruencia [...] Acción concreta que realiza el investigador, atendiendo y resolviendo las interrogantes del problema. (Ferer, 2011, párr.12).

Encaminados a un entendimiento medible, dando a conocer el punto de llegada de aquellos objetivos que han sido escogidos en la investigación.

### **1.7.1. Objetivo general.**

Determinar como la erosión marina producida por el oleaje incide en el diseño de una defensa marina en la zona costera de Chucuito-Callao.

### **1.7.2. Objetivo específico.**

#### **Objetivo específico 1**

Determina cómo los estudios básicos y principalmente el estudio del oleaje incide en el diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito - Callao

#### **Objetivo específico 2**

Determinar cómo los materiales a utilizar en la defensa marina inciden en la optimización del diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao.

#### **Objetivo específico 3**

Determinar como el método de diseño estructural del dique escollera incide en el diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao.

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de investigación.**

#### **2.1.1. Diseño de investigación.**

La investigación tiene un diseño experimental, variante cuasi experimental, atendiendo el pre y pos del grupo control y experimental (Campbell y Stankey,1973, p.43).



Según Sánchez y Reyes (1996,p.30) estos acuerdos o lineamientos serán a través de un plan que posibilita las relaciones entre grupos experimentales, en poder medir las causas y efectos de las variables a contrastar, generando resultados de comparación..

Permitiendo el control de la variable que experimenta las circunstancias observadas, cambios y la producción de la variable dependiente. Participación que ha seleccionado el estudiante, atendiendo a grupos definidos, grupo control y experimental a través de su tratamiento, a continuación mencionamos el diseño y esquema:

G1	O1	X	O2
-----			
G2	O3	-	O4

Leyenda:

G<sub>1</sub> = GE.

G<sub>2</sub>= GC

X = Las condiciones del estímulo

O1 = Pretest GE.

O2 = Post test GE.

O3 = Pretest GC.

O4= Postest GC.

### 2.1.2. Tipo de investigación.

Carrasco (2009), afirmó:

Profundiza el conocimiento a través de la realidad que se aplica en el proceso de la investigación, incluyendo teorías que sirven de aporte científico para la producción en favor de la investigación. (p.38).

La investigación que se ha realizado corresponde a ser aplicada, por los métodos y teorías existentes, porque atienden en la búsqueda de la solución ante los problemas que pasan en la actualidad.

### **2.1.3. Nivel de investigación.**

El nivel presentado investigación es explicativo, pues se analizan las causas que originan la variación de los resultados al manipular la variable independiente, luego se determina la correlación entre ambas variables y se puede exponer los resultados al mundo científico.

### **2.1.4. Enfoque de investigación.**

Ruiz (2012), afirmó:

[...]la relación de los métodos en el proceso de la investigación, adopta el control, disciplina y sistema: [...]tiene la finalidad de atender casos particulares, por ser cualitativo la investigación [...] en cambio cuando se da de una manera particular es característico de la investigación cuantitativa. (párr. 4).

Conocimiento esencial que produce la investigación, resolviendo los problemas planteados, realizando la comprobación de hipótesis a través de los datos recolectados y su medición.

## **2.2. Variables, Operacionalización.**

### **2.2.1. Variables.**

Heinemann indicó:

Aquel posee diferentes rasgos, llega a tener dos valores, los cuales son antagónicos y estos últimos se excluyen recíprocamente. Para explicarlo de una forma más clara, tendremos al valor existente o aquel que no pertenece, mejorando los casos de valores numéricos son medibles, atendiendo a intervalo constante. (2005, p. 24).

Realizando la medición de ambas variables a continuación:

### **2.2.1.1. Variable independiente.**

Valderrama definió “[...] variable independiente por su autonomía en el funcionamiento”. (2003, p. 145).

Es aquella variable autónoma.

Variable independiente el oleaje en zona costera.

Toda masa de agua está sometida a oscilaciones. Estas pueden ir desde ondas largas como las mareas (causadas por las fuerzas gravitacionales del sol y la luna) hasta pequeñas rizaduras generadas por el arrastre del viento sobre la superficie del mar. Si se observa la distribución de energía oscilatoria en el mar verá que se manifiesta con un rango que va desde las 12 horas hasta medio segundo. Una parte importante de esta energía se localiza en la banda de 0,5 a 30 segundos, (olas gravitatorias), la cual es comúnmente referida como oleaje de viento (Norma Técnica Hidrográficas, 2013, p. 3).

Definición Operacional del Oleaje en la Zona Costera

El oleaje en la zona costera, desprendimiento de indicadores que serán indagadas en cuanto a tipos de oleaje, formación de olas y climatología del oleaje.

### **2.2.1.2. Variable dependiente.**

Para demostrar la hipótesis mucho dependerá de la variable dependiente independiente, Arnau, Anguera y Gómez sostuvo:

: “[...] Su valor depende del valor que hayan tomado o tengan las variables independientes. Su posición en el orden de dependencia no es necesariamente natural. Se establece en las hipótesis de investigación (la misma variable puede funcionar en unas hipótesis como dependiente y en otras independientes). (1991, p. 48).

Variable dependiente diseño de una defensa marina.

“En términos generales, la infraestructura de protección costera representa el conjunto de obras y sistemas construidos e implementados por el hombre para la

defensa o estabilización costera contra el embate de las inclemencias del mar (o del cuerpo de agua en cuestión, sea este un río, lago, etc.). La protección costera puede estar diseñada para proteger asentamientos establecidos en o cerca de la costa, o para proteger la costa misma” (Chapapria, 2010, p.113).

### **Definición operacional del Diseño de una defensa marina**

El Diseño de una defensa marina en la zona costera, Chucuito- Callao; está caracterizado por sus dimensiones e indicadores, que serán indagados, en sus tres dimensiones: estabilidad costera, diseño estructural de un dique escollera, análisis de estabilidad, con sus respectivos indicadores que contiene la ficha observacional.

#### **2.2.2. Operacionalización de variables.**

El objetivo [...] comprobación de la influencia de las variables que alteran variable dependiente [...] Definición manejable y medible en ambas variables [...], [se] traducción de las variables para que sean medibles, siendo susceptibles a la observación y cuantificadas. (Ávila, 2007, pàg.48).

El estudio de las variables van adicionadas a sus incidencias del diseño de la defensa marina .

**Tabla N°1.** *Matriz de Operacionalización de variable independiente*

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLE					
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
OLEAJE EN LA ZONA COSTERA	Toda masa de agua está sometida a oscilaciones. Estas pueden ir desde ondas largas como las mareas (causadas por las fuerzas gravitacionales del sol y la luna) hasta pequeñas rizaduras generadas por el arrastre del viento sobre la superficie del mar. Si se observa la distribución de energía oscilatoria en el mar verá que se manifiesta con un rango que va desde las 12 horas hasta medio segundo. Una parte importante de esta energía se localiza en la banda de 0,5 a 30 segundos, (olas gravitatorias), la cual es comúnmente referida como oleaje de viento. (Norma Técnica Hidrográficas Nro. 08, 2013, p. 3).	El oleaje en la zona costera, se hace en función a sus dimensiones de donde se desprenden sus indicadores que serán indagadas en cuanto a tipos de oleaje, formación de olas y climatología del oleaje.	Tipos de Olas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Origen local</li> <li>✓ Origen lejano del hemisferio Sur</li> <li>✓ Origen lejano del hemisferio Norte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de Campo de las alturas de olas</li> <li>✓ Formato para la medición de olas (método visual)</li> <li>✓ Formato para la medición de olas utilizando equipos oceanográficos</li> <li>✓ Norma Técnica hidrográfica N°8 “Manual de procedimientos para la medición de olas”</li> </ul>
			Formación de olas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El viento</li> <li>✓ Fuerzas de atracción del sol y la luna</li> <li>✓ Los movimientos sísmicos</li> </ul>	
			Climatología del oleaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Climatología en aguas profundas</li> <li>✓ Climatología en aguas someras</li> <li>✓ Climatología extrema de diseño</li> </ul>	

**Tabla N°2. Matriz de Operacionalización de variable (dependiente)**

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLE					
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA	“En términos generales, la infraestructura de protección costera representa el conjunto de obras y sistemas construidos e implementados por el hombre para la defensa o estabilización costera contra el embate de las inclemencias del mar (o del cuerpo de agua en cuestión, sea este un río, lago, etc.). La protección costera puede estar diseñada para proteger asentamientos establecidos en o cerca de la costa, o para proteger la costa misma” (Chapapria, 2010, p.113).	El Diseño de una defensa marina en la zona costera, Chucuito-Callao; está caracterizado por sus dimensiones e indicadores, que serán indagados, en sus tres dimensiones: Estudios básicos en Ingeniería Costera, materiales para defensas marinas, diseño estructural de dique escollera, con sus respectivos indicadores que contiene la ficha observacional.	Estudios básicos en Ingeniería Costera	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Puntos geodésicos de la zona</li> <li>✓ Plano Batimétrico y topográfico</li> <li>✓ Calculo de la altura de ola</li> <li>✓ Calculo de la rompiente y altura de la rompiente de diseño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Norma técnica geodésica (IGN)</li> <li>✓ Norma Técnica hidrográfica N° 29</li> <li>✓ Fórmula para cálculo de ola Irribarren.</li> </ul>
			Materiales para defensas marinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Características de la roca a ser utilizada en el diseño de la protección del dique.</li> <li>✓ Peso de la roca ante los efectos del oleaje para el enrocado</li> <li>✓ Resistencia del bloque de concreto para la escollera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ensayo de Durabilidad</li> <li>✓ Ensayo de Abrasión</li> <li>✓ Ensayo propiedades físicas</li> <li>✓ Diseño de mezcla</li> <li>✓ Ensayo de resistencia a la comprensión</li> </ul>
			Diseño estructural de dique escollera	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Calculo de la altura del muro de defensa marina</li> <li>✓ Calculo del peso de la coraza de protección marina.</li> <li>✓ Determinación del ancho de la corona</li> <li>✓ Calculo del espesor de la coraza principal de protección al dique</li> <li>✓ Calculo de espesor de la sub capa o capa secundaria de protección al dique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fórmula para cálculo de la roca Hudson</li> <li>✓ Método de LABSOVSKIY</li> </ul>

## **2.3. Población, muestra y muestreo.**

### **2.3.1. Población.**

Gutiérrez (2006) afirmó “Es aquella que se caracteriza porque se mide a los individuos a través de sus objetivos y características de los seres ”. (p. 80).

“La concordancia de los casos y especificaciones, se sitúan en el tiempo y el lugar en el que están contenido las características de la población ” (Hernández [et al.], 2011, p. 173).

Para la investigación, universo poblacional está compuesto por la Playa Chucuito-Callao

### **2.3.2. Muestra.**

Para Arias (2012, p.82) es la conformación de un subconjunto limitado de la población.

Se presentó como muestra la Playa Chucuito- Callao desde la calle Zela hasta el Parque Santa Rosa.

### **2.3.3. Muestreo.**

No probabilístico intencional .

Según Arias (2013, p.75) utiliza el criterio para escoger los elementos o la pre elección de juicios que tiene el investigador.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

Se utilizará la visualización, registrando de manera cuantitativa las figuras contenidas en el ensayo.

#### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos.**

Arias (2013, p.67) mencionó que para la obtención de la información se utiliza técnicas que permite y sirve como complemento en la aplicación de la forma que utiliza el investigador.

A continuación se procederá a mencionar las técnicas:

Documentos realizados: manuales, norma, libro, revista, artículos, tesis y técnicas específicas y diseños en defensa marina que permitirá la construcción y tener en cuenta la intensidad y fuerza del oleaje.

Observar: Permite la selección de datos, serán útiles para los ensayos en los laboratorios para su respectiva evaluación del comportamiento-dinámico del oleaje de la zona Costera.

Trabajo de campo: que consiste en el levantamiento de datos climáticos, oceanográficos, geodésicos y topográficos, que servirá para el diseño de la escollera.

#### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.**

En la tesis de Coletti Aliaga (2017) se menciona “(Hernandez y Cols., 2015, p.201), sostuvo que el instrumento permite medir apropiadamente los procesos y actividades, apuntando los datos e información de variable.

La precisión en el mundo ideal y real, se origina a través de la medición y su vinculación, utilizando modelos que tiene un sentido se ha, para poder describir los vínculos en el mundo real. (Bostwick y Kite, 2006) citado por Hernández y Cols., 2015, p. 200”.

Análisis variable independiente, se usa el laboratorio, acción de campo, se describe cualitativamente su naturaleza, realización de gráficos y la comparación a través de probeta y la relación que demuestren las incidencias de dimensiones y variables en el laboratorio.

Los instrumentos están clasificados en grupos, cualitativo y cuantitativo, enfocado en obtener datos a través de la ficha

Para una mejor representación de las técnicas e instrumentos utilizados en nuestra investigación se elaboró el siguiente cuadro:



**Tabla N° 3: Técnica e instrumento de recolección de datos**

	FASE	ETAPA	FUENTE	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
1	OBSERVACIÓN	Reconocimiento y diagnóstico actual del problema de investigación	Investigador	Visita lugar de estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuaderno de notas topográficas</li> <li>• Boletín de estudio de olas</li> <li>• Resultados del análisis geodésico.</li> <li>• Registro fotográfico</li> </ul>	Conocimiento de la realidad problemática.
2	REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA	Documentar referencias y trabajos previos de algunos investigadores	Libros, artículos, tesis, revistas portales web.	Revisión Bibliográfica	Fichas Bibliográficas	Antecedentes Marco Teórico
3	DESARROLLO DE LA TESIS	Aplicación de los estudios básicos al diseño del dique de escollera	Metodologías probadas y validadas	Investigación Participante	Resultados de los cálculos de aplicación de metodología de diseño de escolleras	Dimensionado del Dique de escollera.
	ANÁLISIS DE RESULTADOS	Estudio comparativo del diseño del dique de escollera	Investigador	Cuantitativa	Análisis comparativo del diseño de la escollera	Se obtiene la mejor opción técnica, económica y ambientalmente viable

Fuente: Elaboración Propia

## TECNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

En esta investigación, se aplicaron los siguientes instrumentos:

### a.- Estudio Geodésico

Este estudio será empleado para posicionar los puntos de control geodésicos referidos a la cartografía nacional, el equipo a usarse es el GPS geodésico.

### b.- Estudio Topográfico

Este estudio será empleado para determinar las curvas de nivel referidos (NMBSO) y posicionar infraestructuras el área de estudio para lo cual se utilizarán los siguientes equipos: Estación total óptica, trípode, bastón de alfiler, prismas.

### c.- Batimetría

Este estudio será empleado para determinar las profundidades referidos (NMBSO) para lo cual se utilizan los siguientes equipos: Estación total geodésica, ecosonda,

software HYPACK y tabla de mareas.

d.- Estudio oceanográfico

Este estudio será empleado para determinar la climatología de las olas y efectuar los cálculos de las olas en rompiente, para lo cual se utilizarán los siguientes equipos oceanográficos, ológrafos, correntómetros, mareógrafos, tabla de mareas, datos estadísticos de Wave Watch de la NOAA y datos estadísticos Hidrografía y Navegación.

e.- Estudio canteras

Las canteras a usarse deberán ser sometidas a evaluación de los materiales a usarse, debiendo buscarse en lo posible canteras lo más cercanas a la zona de la construcción, pero que cuente con el material adecuado para la obra.

### **2.4.3. Validez.**

Para Hernández [et al.], (2015, p. 211) mide la validez del instrumento.

Validados por tres ingenieros civiles.

Obtuvo un resultado de validez perfecta.

Por lo tanto, la presente tesis será validada mediante los distintos ensayos de laboratorio. Aquellos ensayos serán validados por técnicos, que son expertos en cuanto a laboratorio se trate, para que luego los mismos técnicos sean quienes se encarguen de poder certificar aquellos ensayos realizados.

### **2.4.4. Confiabilidad.**

Como Hernández [et al.], (2014, p. 200) Hernández, Fernández y Baptista indicó “Permite conocer la consistencia del instrumento.

El autor, trata de explicar en cuanto a la confiabilidad, que esta debería tener relación amplia dependiendo a lo que se intente medir, en síntesis, es una mezcla entre la estabilidad con la que se está trabajando y la predictibilidad.

Para tal fin, se concluye que en el presente proyecto de investigación se

denominará confiabilidad a los certificados de laboratorio y calibración de las herramientas y equipos que nos ayuden a medir las variables (en algunos casos, los ISOS).

#### 2.4.5. Métodos de análisis de datos.

El análisis que se ha realizado es cuantitativo, realizado en el laboratorio para obtener resultados.

Arias (2013, p.121) se realiza la implicación de los procesos mediante los datos que se ha obtenido en el registro, clasificación, definiendo las técnicas que se han utilizado, para demostrar la recolección de la información tabulada.

En los laboratorios se realizan las pruebas y ensayos para poder validar la hipótesis.

Utilizando el método cuantitativo.

#### 2.4.6. Ensayos realizados.

##### 2.4.6.1 Estudio Geodésico

La Red Geodésica Nacional GNSS está referida al Datum WGS 84 / ITRF 2000, elipsoide WGS 84/GRS 80 y en cumplimiento a la normativa dispuesta por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), la DHN utiliza oficialmente dicha red geodésica para la geo-referenciación de toda su cartografía.

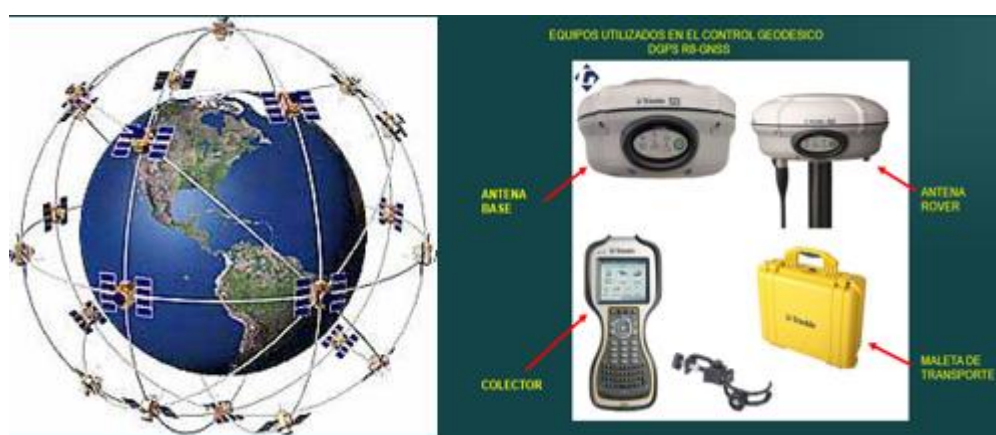


Figura 24. Geodesia Satelital y equipos utilizados en el control geodésico

Con la finalidad de referir las cartas batimétricas y los estudios hidro-

oceanográficos a la red geodésica nacional y al mismo sistema de coordenadas de las Cartas Nacionales, es necesario desarrollar previamente al trabajo, un control horizontal que permita transportar las coordenadas desde estaciones geodésicas establecidas y referidas en el datum WGS-84 hasta los puntos de referencia ubicadas en el área de estudio.

La metodología consta de un conjunto de procedimientos y operaciones de campo y gabinete destinados a determinar las coordenadas geodésicas de puntos sobre el terreno convenientemente elegidos y demarcados con respecto a la Red Geodésica Nacional, según los lineamientos establecidos por la norma técnica geodésica “Especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del Sistema Satelital de Navegación Global”, editado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

El método empleado en el presente trabajo es el de “modo estático”, en donde se ubicaron DOS (2) puntos geodésicos en el área de inspección, lo cuales fueron empleados como referencia para el levantamiento topográfico; utilizando un equipo GPS, compuesto por DOS (2) receptores (base y remoto) estacionados por un tiempo determinado de DOS (2) horas, según la precisión necesaria y en función a la configuración de la constelación local y la distancia a observar, donde los datos fueron almacenados y posteriormente procesados para la obtención de las coordenadas finales, de acuerdo a la publicación HIDRONAV-5158 “Normas Técnicas Hidrográficas N° 29- Manual de Procedimientos para la medición topográfica”.

A fin de efectuar el control horizontal se utilizó el punto geodésico de orden “C” denominado “HIDRO”, el cual fue previamente establecido por la Dirección de Hidrografía y Navegación; del mismo modo fue necesario la determinación de los puntos auxiliares denominado “MOTO” y “BM”, tienen la finalidad de poder apoyar para el levantamiento topográfico.



Figura 25. Levantamiento control geodesico. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, para posicionar los vértices de construcciones, se empleó el método de posicionamiento satelital PPK (Post Proceso Kinematic), este método se desarrolló instalando la antena receptora GPS (base) en la estación denominada “HIDRO” y la antena receptora GPS (Remota), se efectuó las mediciones de los vértices frontales de las construcciones. Para posteriormente en gabinete mediante el empleo del software Trimble Business Center (TBC), corregir las mediciones tomadas y determinar las coordenadas finales de los vértices.

#### **2.4.6.2 Estudio Topográfico**

Se ejecuta los gráficos mediante los registros y datos, para tener los detalles y la zona de interés para el levantamiento topográfico.

tomando en consideración los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Hidrográfica N° 29 “Manual de Procedimiento para Mediciones Topográficas” de la Dirección de Hidrografía y Navegación, que consistió en medir en forma continua ángulos y distancias (taquimetría) hacia los puntos de interés, para luego determinar su posición y cota correspondiente. Referido en (N.M.B.S.O.).

Para realizar esta actividad se utilizó la estación base denominada “MOTO” y como estación de origen la estación “BM”.

Los trabajos de medición son determinados mediante la línea más alta,; asimismo se obtiene el Datum o cota LAM, se recurrió a la información histórica correspondiente

al Puerto del Callao, 1.45 metros (S.N.M.B.S.O.), cuyo valor se encuentra en la Publicacion HIDRONAV 2232 de la tabla de mareas

La elaboración del plano se realizó de acuerdo a los lineamientos establecidos en la norma Técnica Hidrográfica N° 16 “Manual de procedimientos técnicos para la producción de cartas náuticas”, el cual presenta las siguientes especificaciones técnicas:

Escala 1: 2500

Proyección: UTM, zona 18 S

Datum WGS-84



Figura 26. Levantamiento topografico con estacion total optica.

Fuente: Elaboración propia

#### **2.4.6.3 Estudio Batimétrico**

La información de profundidades del área de estudio será utilizada de la Carta Náutica N° 2235 y Carta Náutica N° 223



Figura 27. Carta Náutica N° 2235 “Puerto del Callao”. Fuente: Direccion de Hidrografia y Navegacion



Figura 28. Carta Náutica N° 223 “Bahía Ancón a Isla Pachacamac”.  
Fuente: Direccion de Hidrografia y Navegacion

#### 2.4.6.5 Estudio Oceanográfico

##### CLIMA DE OLAS

Las olas que arriban al litoral peruano tienen diferentes mecanismos de generación, los

generados en aguas profundas bajo la presión del viento y he influenciado por los vientos de la localidad.

Las aguas profundas se generan aproximadamente entre las latitudes 35° y 40° Sur, mientras que la longitud Oeste del centro del fetch varía con mayor amplitud; es en ésta área donde se produce la mayor subsidencia atmosférica y consecuentemente divergencia del viento en superficie. Este tipo de oleaje se denomina Swell o mar de fondo caracterizándose por tener periodos de 10 a 25 segundos, realizan viajes muy distantes y de gran magnitud, por su dinamismo en el litoral peruano.

Asimismo, swell del hemisferio norte que se generan en la cercanía a las islas Aleutanas (Alaska), se propagan hacia nuestras costas con rumbo NW durante la temporada de verano pero de poca relevancia en algunos casos son cubiertas por oleajes provenientes del hemisferio sur.

Las olas que se acercan a nuestras costas son muy complejas y estocástica por qué se pueden escribir las características y sus comportamientos de interés; cometido mediante su desarrollo dimensional de las olas por su profundidad, considerados en el proyecto y que no sean subestimadas..

Otro aspecto importante en las mediciones de olas, es el proceso que sufre el oleaje al acercarse a las playas, por efecto del fondo marino que produce la refracción y difracción modificando la dirección del frente de olas y las características (altura y frecuencia) del oleaje proveniente de aguas profundas.

### Alturas de Olas

las olas son determinadas por su climatología, se va a desarrollar el proyecto es uno de los factores más importantes a considerar, cuando se va a estudiar la dinámica del oleaje en las zonas costeras.

El tren de olas al aproximarse a la zona costera sufre procesos de refracción por fricción con el fondo marino y de ser el caso puede producirse la difracción al ingresar a áreas protegidas a través de un canal, lo que implica que el tren de olas vaya transformándose conforme se aproxima a costa, hasta llegar a un punto donde la energía de la ola es disipada, en algunos casos formarán zonas de rompientes. En la



zona de rompientes, al disiparse la mayor parte de la energía de la ola, los sedimentos que estaban depositados en el fondo de la playa comienzan a ser removidos, iniciándose el transporte de sedimentos, lo que originará que se presenten zonas potenciales de erosión y sedimentación.

De esta manera, para la determinación del clima de olas en la zona de estudio, es necesario contar con registros de olas durante periodos largos de medición (mínimo un año), que permitan identificar las principales características de la dinámica del oleaje, donde se puedan observar las condiciones predominantes y la ocurrencia de eventos extremos.

Sin embargo, la disponibilidad de registros por periodos largos para determinadas zonas del litoral son muy difíciles de conseguir, por lo que se tiene que emplear información que se encuentre disponible en las bases de datos globales o modelos numéricos regionales.

En ese sentido, la información de olas en aguas profundas que se ha tomado en consideración para desarrollar el trabajo, son las provenientes de la base de datos generados por el modelo de olas WAVE WATCH III de la NOAA, donde se encuentra disponible (<ftp://polar.ncep.noaa.gov/pub/history/waves/>). información del oleaje desde febrero del 2005 hasta febrero 2011 (Figura 29). La resolución de estos datos es de 0.5 x 0.5 grados.

Para corroborar la validez de los datos de olas del modelo WAVE WATCH III, se ha realizado la comparación de los resultados de olas del modelo, con la información del oleaje registrada por una de las boyas de la NOAA, ubicada en el la posición 19.5° S y 85.5° W.

Dado que los resultados del modelo WAVE WATCH III y la información de la boya NOAA, muestran características similares, se procede a extraer los datos del modelo WAVE WATCH III para la posición correspondiente a la coordenada 14.5° S y 79° W, ubicada en aguas profundas frente a la zona de estudio, y cuyos resultados son presentados en la figura N° 29, donde se aprecia lo siguiente:

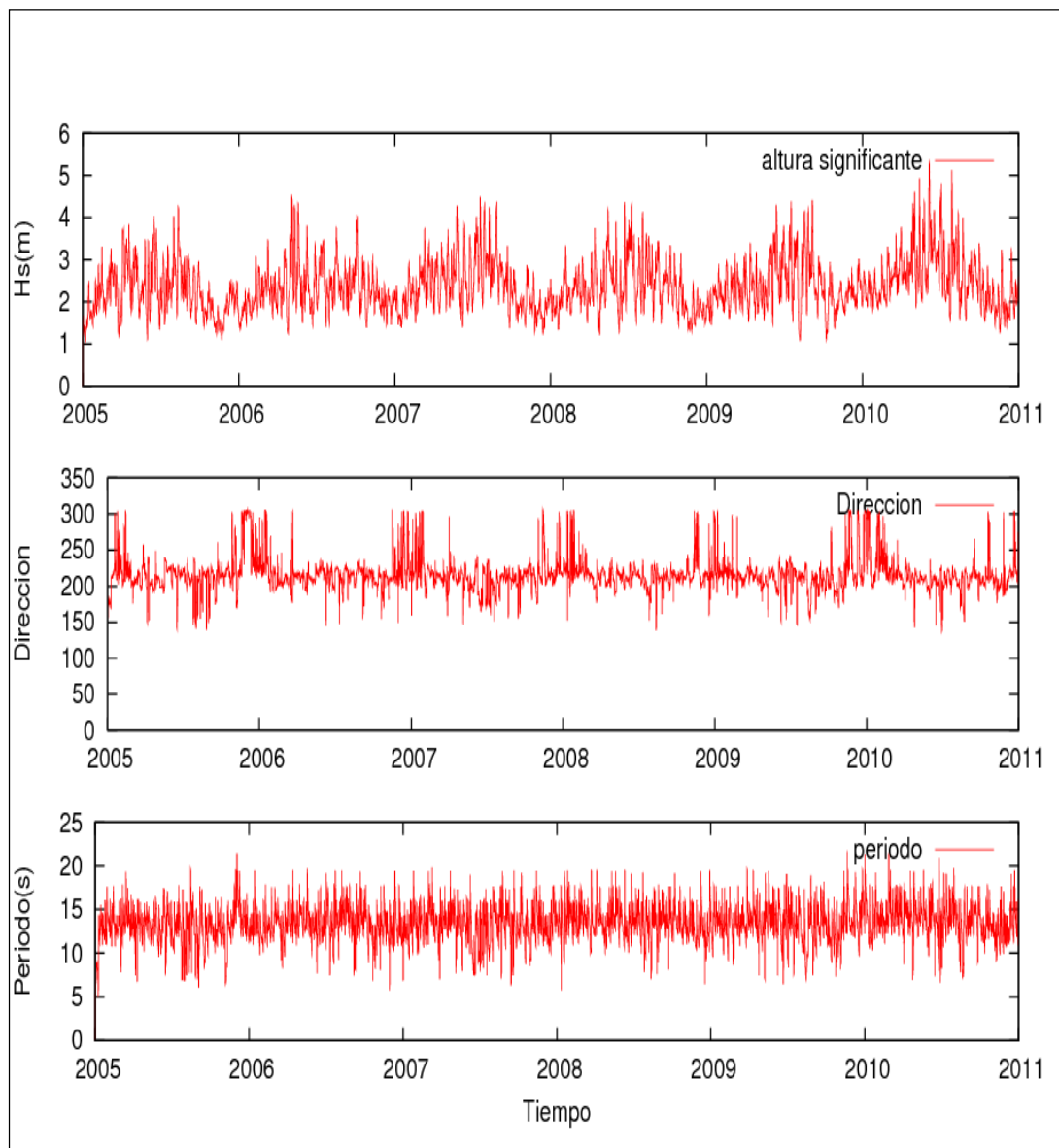


Figura N° 29, Serie de tiempo del modelo WAVE WATCH III  
para el punto 14.5° S - 79.0° W. Fuente NOAA

En la figura N° 29 se observan los resultados de la comparación, apreciándose que los resultados del modelo y los registros presentan características similares, como por ejemplo, se puede apreciar que la dirección predominante de olas es del Suroeste, con alturas significativas predominantes que se encuentra en el rango de 2 a 3 metros.

Por otro lado, el periodo predominante se encuentra en el rango de 12 a 14 segundos.

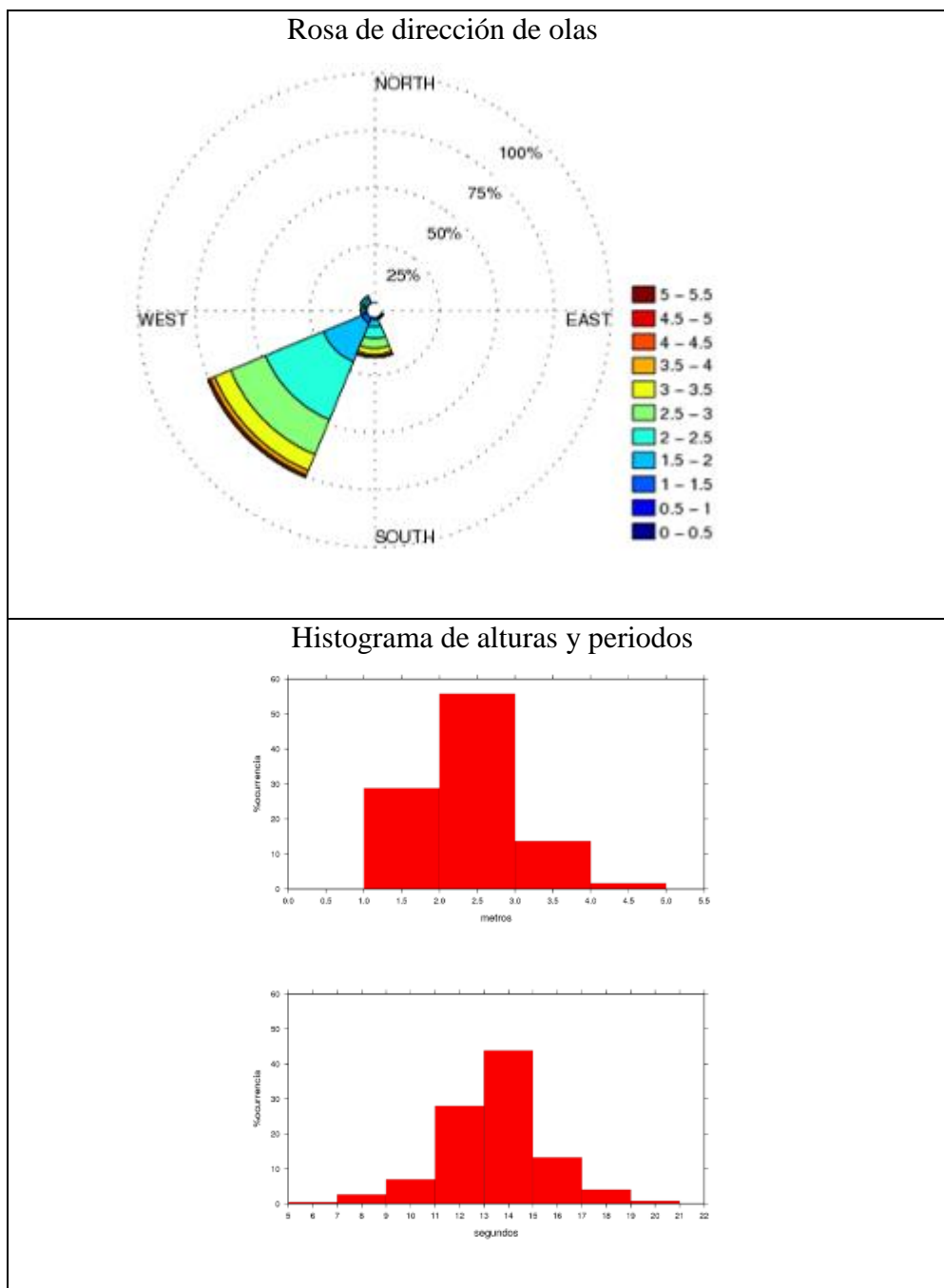


Figura 30. Resultados del procesamiento de olas para el punto  $14.5^{\circ} \text{ S} - 79.0^{\circ} \text{ W}$  Del modelo WAVE WATCH III.

Asimismo se han evaluado las direcciones de las olas swell para el área de interés

### Deformación de Olas.

Cuando las olas de oscilación se aproximan a la costa y la profundidad del fondo es inferior a la mitad de la longitud de onda de las olas, éstas comienzan a sufrir deformaciones provocadas por la resistencia que ejerce el fondo marino. Una de estas

modificaciones a la dirección de propagación de las ondas es la refracción.

El área de interés ubicado en el entorno de las aguas de la Bahía del Callao se produce el fenómeno de difracción con el ángulo de incidencia es de  $109.87^\circ$  para el veril de 20 metros.

#### Refracción de olas

De los diagramas de refracción (figura 04), se muestra la propagación de olas desde aguas profundas hasta aguas poco profundas, apreciándose que las olas que inciden desde la dirección Suroeste, llegan a la zona de estudio debido a la morfología costera y a los veriles de profundidad, produciéndose un efecto de refracción para la zona de estudio.

Conociendo el ángulo de incidencia para el veril de 100 metros se calcula el ángulo de proyección al siguiente veril, de esta forma haciendo uso del principio de Snell se desarrollaron la ortogonales correspondientes.

#### Difracción de olas

Este fenómeno se produce cuando ocurre el proceso de transferencia lateral de energía sobre la cresta del oleaje. Sucede cuando la altura de la ola en un punto es superior a los valores adyacentes dentro de la misma cresta.

El oleaje cuando se encuentra con el obstáculo (Isla San Lorenzo) produce o genera una sombra, abrigando el lado noreste de la isla no obstante puede presentarse que parte de la energía del oleaje que no haya encontrado la interferencia se meta en la zona protegida.

#### Coeficiente de difracción

La relación entre la altura de ola en un punto y la región afectada y la altura de ola incidente es el coeficiente de difracción ( $K_d$ )

#### Dirección Suroeste

Las que provienen del Suroeste llegan a ser estudiadas mediante la refracción, debido a los contornos de batimetría y geomorfología costera. Así mismo las olas provenientes de esta dirección son las que tienen mayor porcentaje de ocurrencia.

#### **2.4.6.4 Ensayo de diseño de concreto**

Se efectuó el ensayo del concreto con la finalidad de obtener una resistencia de 350 kg/cm<sup>2</sup>, que es la resistencia requerida cuando el concreto tendra contanto con el agua de mar.

- El cemento a utilizar deberá ser tipo V cumpliendo con la normativa ASTM C-150  
El cemento deberá almacenarse bajo techo, protegido contra la humedad de cualquier origen. Los lotes de cemento deberán ser usados en el mismo orden en que son recibidos. No se permitirá el uso de material que se haya aglutinado o forme terrones o que se haya deteriorado de alguna otra manera.
- El agregado fino será arena lavada, silícea, limpia cuyos granos sean resistentes, fuertes, duros, libres de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, esquistos, álcalis, materia orgánica, greda y otras sustancias dañinas.
- El agregado fino no será de granulometría uniforme y deberá cumplir con las especificaciones ASTM C-33
- El agregado grueso deberá ser grava o piedra triturada de grano compacto y duro, libre de polvo, materia orgánica u otras sustancias perjudiciales y no contendrá piedra desintegrada, mica o cal.

Deberá estar bien graduado desde un mínimo de ¼” hasta un máximo de 1”.

El agregado grueso deberá cumplir además con todo lo indicado en la especificación ASTM C-33.

- El agua a emplearse en la confección de concretos, deberá ser clara, exenta de aceites, ácidos, álcalis, sales, materias orgánicas y otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto o a la armadura de refuerzo. En términos generales deberá ser potable.
- El acero de refuerzo deberá cumplir con las Especificaciones ASTM A-615, ASTM A-616, ASTM A-617 ó ASTM A-706.  
Las barras deberán ser deformadas de acuerdo a lo indicado en dichas especificaciones. El acero deberá ser grado 60, es decir de un esfuerzo de fluencia de 60,000 lb/plg<sup>2</sup> con una resistencia última de 620 Mpa (4,200 Kg/cm<sup>2</sup>)
- Se utilizará acelerante de fraguas, reductor de agua, plastificante, etc. La utilización aditivo recomendado por el fabricante. Los aditivos ASTM certificados.



Figura 31. Obtención del concreto resistencia 350 kg/cm<sup>2</sup>. Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.6.5 Ensayos de laboratorio que definirán la calidad de la roca

Para la construcción del enrocado, es importante contar con una cantera de buena calidad, resistente y apropiada para este tipo de estructuras.

El primer parámetro para el estudio de una cantera es la calidad de la roca. Se utilizará la roca ígnea por sus características de resistencia a la compresión al desgaste y al ataque químico.



Figura 32. Obtencion de rocas para los ensayos. Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Abrasión (ASTM – C131), se realizará en la máquina de los Ángeles, determinando el porcentaje de desgaste de la muestra representativa de la roca en estudio.

No será mayor al 25%, esto garantizará que no se produzcan fraccionamientos ni deformaciones en la estructura por reacomodos.



Figura 33. Ensayo de abrasión. Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Durabilidad (ASTM – C88), se utiliza el Sulfato de Sodio, para determinar las características de inalterabilidad de las rocas.



Figura 34. Ensayo de durabilidad. Fuente: Elaboración propia

Ensayo de la carga uniaxial (ASTM D-5731), tiene como objetivo estimar la resistencia de la compresión simple de la roca



Figura 35. Ensayo de la carga uniaxial. Fuente: Elaboración propia

Ensayo propiedades físicas de la roca, tiene como objetivo determinar gravedad específica, porosidad, absorción (ASTM C- 9783) y densidad (ASTM D-2937).

#### 2.4.7. Aspectos éticos.

Ávila, indicó:

Mediante el estudio filosófico, precisa los planteamientos y la manera de cómo poder resolver cualquier conflicto. Teniendo en cuenta que las teorías relacionadas no enfocan a un camino seguro en la sociedad, sino ideologías que postulan al diálogo entre seres humanos. Atendiendo a la reflexión con suma urgencia en este trecho que queda aún por recorrer. (2012, p.42).

Tener una conducta ética, para poder entender la investigación y los métodos cualitativos que se van a aplicar, por su forma, uso de la presente investigación como futuros ingenieros civiles.



### III. RESULTADOS:

#### 3.1. ESTUDIO DE GEODESIA

Las coordenadas de las estaciones geodésicas establecidas y utilizadas como puntos de partida en el levantamiento topográfico a continuación:

Tabla N° 7

CUADRO DE COORDENADAS DEL CONTROL HORIZONTAL GEODESICO (GPS) DATUM WGS - 84					
ESTACIÓN	UTM		GEOGRÁFICAS		COTA
	NORTE (m)	ESTE (m)	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	N.M.B.S.O
HIDRO	8150006.002	773380.134	16°43'00.71916"	72°26'10.39236"	72.858 m.
MOTO	8155897.112	756327.484	16°39'56.09071"	72°35'48.12449"	99.894 m.
BM	8156194.414	754820.112	16°39'47.01212"	72°36'39.09094"	49.127

Fuente: Elaboración propia

#### 3.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Se efectuó el levantamiento topográfico el cual fue procesado la información recolectada para luego graficarla en el programa AUTOCAD civil 3d versión 2013, se anexa el plano topográfico-batimétrico.

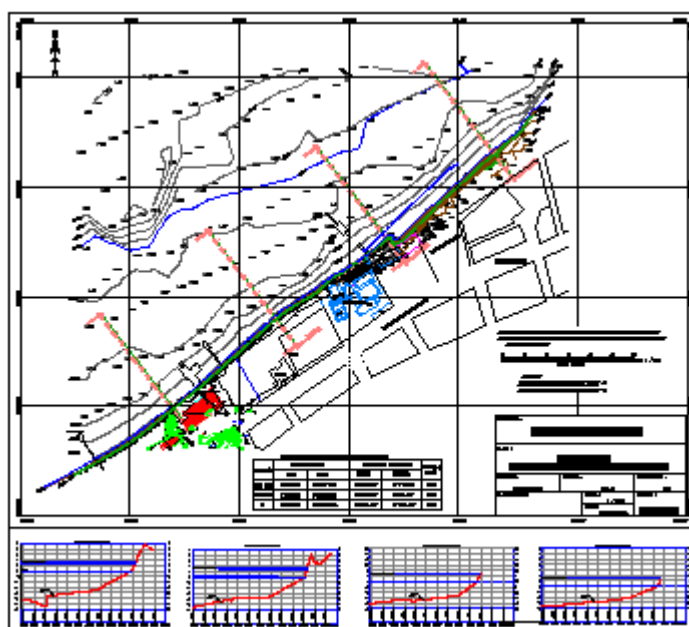


Figura 36: Plano topográfico-batimétrico de la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 ESTUDIO OCEANOGRAFICO

Debido a la orientación del perfil costero de la bahía del Callao y en función a la estadística de olas en aguas profundas, se han considerado en los cálculos las olas que provienen de la dirección Suroeste y Oeste.

Se han despreciado las olas que provienen del Sur y Norte debido a que estas llegarán a la zona de estudio con mayores efectos de refracción por lo que serán más disipadas y sus efectos serán menores en comparación con el tren de olas que proviene del Suroeste y Oeste.

En base a las estadísticas de olas en aguas profundas se ha considerado el periodo predominante de propagación 14 segundos tanto para las olas que provienen del Suroeste y Oeste.

#### Calculo de Alturas de Olas

La altura de una ola en aguas poco profundas está dada por la siguiente fórmula:

$$H = K_r \times K_s \times K_d \times H_o$$

donde:

- $K_r$  = Coeficiente de Refracción
- $K_s$  = Coeficiente por Cambio de Profundidad
- $K_d$  = Coeficiente de Difracción
- $H_o$  = Altura de ola en Aguas Profundas

De la clasificación de períodos promedios máximos se obtuvo  $T = 14$  seg. La longitud de onda está dada por " $L_o = 305.76\text{m} \cong 306\text{m}$ " en aguas profundas.

Reemplazando para una altura máxima registrada en la estadística de 6 años del Wave Watch, que corresponde a un estado de braveza de mar de 4.50 m del suroeste, y una altura significativa de 2.50 m, se obtiene:

#### Cálculo de altura de ola, dirección Suroeste:

- a. A 50 m de Profundidad

$$H = (0.7977) (0.9130) (1) (4.50) = 3.28 \text{ m}$$

$$H = (0.7977) (0.9130) (1) (2.50) = 1.82 \text{ m}$$

b. A 10 m de Profundidad

$$H = (0.6356) (1.1010) (1) (4.50) = 3.15 \text{ m}$$

$$H = (0.6356) (1.1010) (1) (2.50) = 1.75 \text{ m}$$

c. A 2 m de Profundidad

$$H = (0.6252) (1.3635) (1) (4.50) = 3.84 \text{ m}$$

$$H = (0.6252) (1.3635) (1) (2.50) = 2.13 \text{ m}$$

### Definición del Tipo de Rompiente

Según Iribarren:

$$I_0 = m / (H_0/L_0)^{1/2}$$

Reemplazando datos, tenemos:

$$I_0 = 0.02 / (3.84/306)^{1/2} = 0.1786 \leq 0.5$$

$\Rightarrow$  Rompiente tipo Spilling

### Calculo de la Altura de Ola en la Rompiente (suroeste)

Aplicamos la siguiente relación:

$$H'_o / H_o = K_r$$

Donde:

$$H_o = 2.50 \text{ y } 4.50 \text{ m} \quad \text{y} \quad K_r = 0.6252$$

$$H'_o = K_r * H_o$$

$$H'_o = 0.6252 \times 2.50 = 1.56 \text{ m}$$

$$H'_o = 0.6252 \times 4.50 = 2.81 \text{ m}$$

Se evaluó:

$$H'_o / gT^2 = 1.56 / 1920.8 = 0.00081 \cong 0.0010$$

$$H'_o / gT^2 = 2.81 / 1920.8 = 0.00146 \cong 0.0015$$

Utilizando el grafico del Índice de la altura rompiente, para  $m=0.02$  se tiene:

$$H_b / H_0 = 1.65$$

$$H_b / H_0 = 1.45$$

$$\text{De donde: } H_b = 1.65 * 3.84 = 6.34 \text{ m}$$

$$\text{Entonces: } H_b / gT^2 = 6.34 / 9.81 * (14)^2 = 0.0033$$

Utilizando el grafico de cálculo de curvas para  $\alpha$  y  $\beta$  que se adjunta en los anexos, para  $m=0.02$  se tiene:

$$h_b / H_0 = \alpha = 1.50 \quad \Rightarrow \quad h_{b\max} = 1.50 * 3.84 = 5.76\text{m}$$

$$h_b / H_0 = \beta = 0.745 \quad \Rightarrow \quad h_{b\max} = 0.745 * 3.84 = 2.86\text{m}$$

Esto quiere decir que la estructura estaría sujeta al ataque de olas rompientes si la profundidad al pie de la estructura esta entre 2.86 y 5.76m respectivamente, porque a partir de allí empieza la rompiente de la ola (tablas y ábacos del shore protection manual).

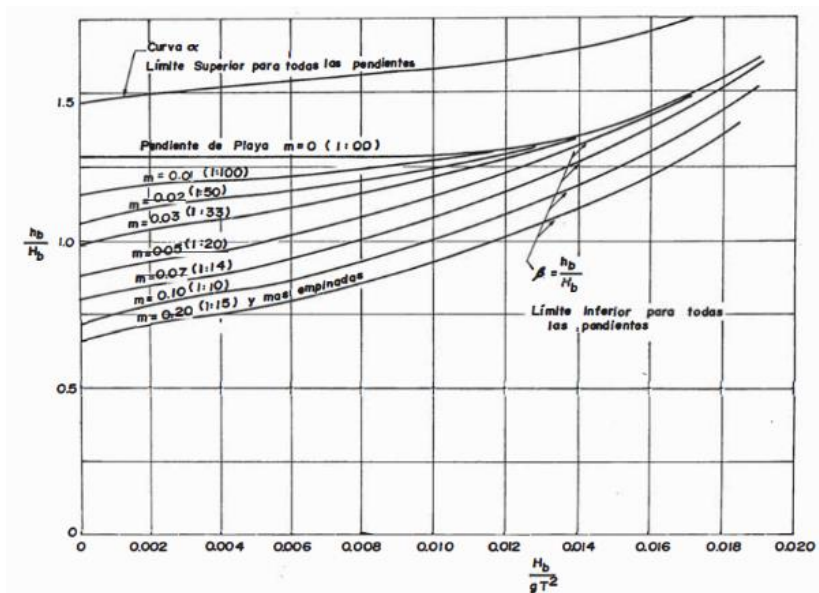


Figura 37: Profundidad de ola al romper, Fuente: Weggel, 1972

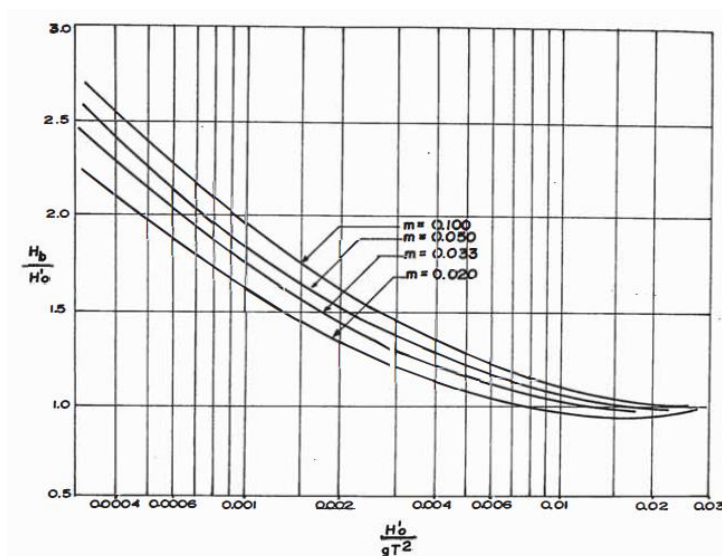


Figura 38: Ábaco para altura de ola al romper, Fuente: Weggel, 1972:

### Calculo de la Altura de la Ola para la profundidad de Diseño

Profundidad de Diseño al pie de las estructuras como producto del levantamiento topográfico, en donde:

$h_s = 2.50\text{m}$  (ver plano topográfico y fotos)

$m = 0.020$

$T = 14 \text{ seg.}$

Se plantea la fórmula:  $h_s / g \cdot T^2 = 2.50 / 9.81 \cdot (14^2) = 0.0013$

En el cuadro de valores de  $H_b / h_s$  contra  $h_s / g T^2$ , se obtiene:

$H_b / h_s = 0.98 \Rightarrow H_b(\text{Diseño}) = 0.98 \cdot 2.5 = 2.45\text{m}$

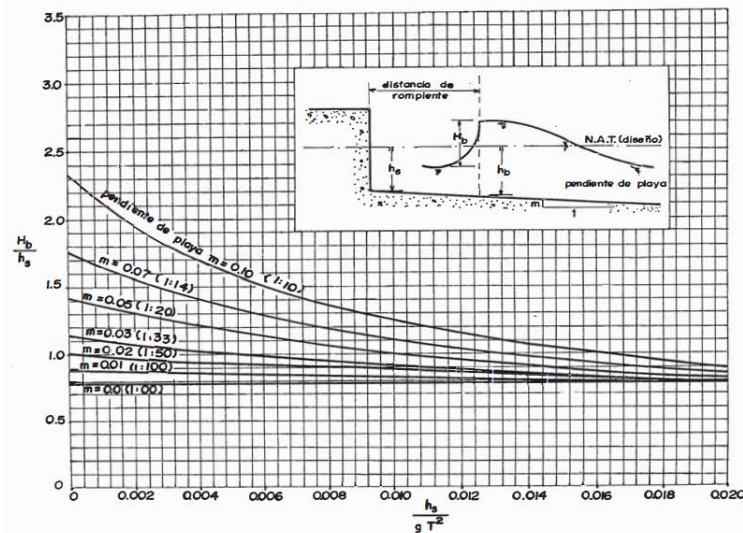


Figura 39: Pendiente de playa, Fuente: Weggel, 1972

Utilizando estos datos, pero para un periodo infinito se puede calcular la altura de ola rompiente máxima de diseño:

$H_b / h_s = 1.02 \Rightarrow H_{b\max} = 1.02 \cdot 2.50 = 2.55\text{m}$

### Calculo del Run Up (olas no rompientes)

En este caso la ola puede disipar su energía antes de llegar a la pendiente de la escollera. Se puede esperar que el Run Up en una pendiente de escollera sea similar al de una pendiente lisa e impermeable, pero reducido por un coeficiente que tenga en

cuenta la rugosidad y la permeabilidad de la estructura.

El criterio para olas rompientes es:

$$h_s / H_o = 2.5 / 3.84 = 0.65 \text{ m} < 3 \quad (\text{ok})$$

Para determinar el Run Up, calculamos:

$$\frac{H_o}{gT''} = \frac{3.84}{(9.81) (14)''} = 0.00199 \cong 0.0020$$

Con el grafico de comparación entre Run Up y las pendientes lisas, para un talud 1:2

$$R_u / H_o = 1.82$$

$$R_u = 1.15 * (3.84) = 4.416 \text{ m} \cong 4.42 \text{ m}$$

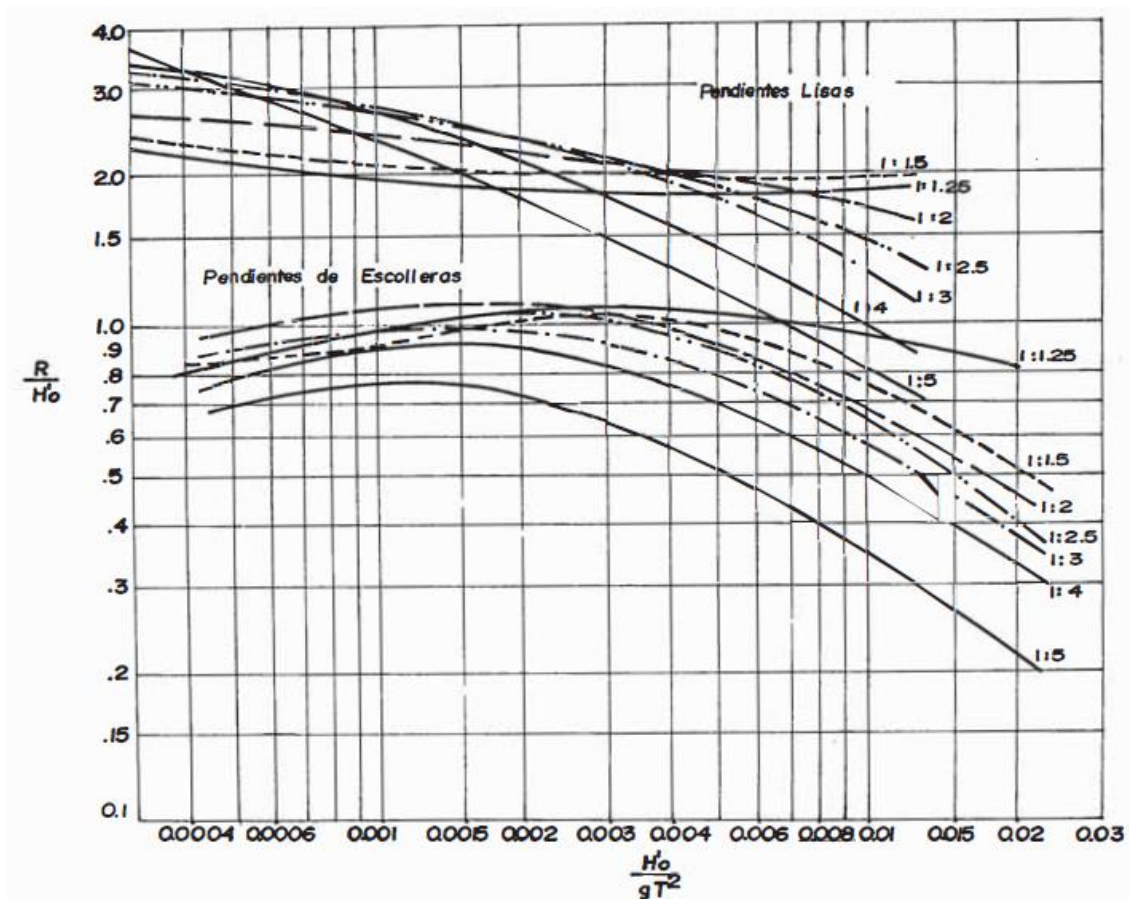


Figura 40: Grafico de Run Up con pendiente lisas y escolleras permeables

### 3.4 DISEÑO DEL DIQUE CON ESCOLLERA

#### CALCULO DE LA COTA SUPERIOR DE LA ESCOLLERA

$$CS = MHW + R_u + S$$

Donde:

CS = Cota Superior de la escollera.

MHW = nivel de marea alta (0.53 m)

Ru = elevación vertical de la ola con respecto del nivel de agua tranquilas

S = borde libre (0.50 m)

Reemplazando los valores en la expresión anterior, tenemos:

$$CS = 0.53 + 4.42 + 0.50 = 5.45\text{m}$$

Por tanto, la cota superior de la escollera CS = 5.45m sobre el nivel de referencia MLWS (Mean Low Water Spring) promedio de bajamares de Sicigias Ordinarias.

### CALCULO DEL PESO DE LA UNIDAD DE ROCA DE CORAZA

Se calcula el peso de la unidad de coraza, mediante la fórmula de Hudson:

$$W = \frac{\rho g * H^3}{K_o * \Delta \geq * \cot \alpha}, \quad \Delta = \frac{(\rho - \rho_w)}{\rho_w}$$

donde:

g = aceleración de la gravedad (9.81 cm/seg<sup>2</sup>)

H= altura de ola de diseño (3.42 m)

Ko = coeficiente de daños (2.5)

$\Delta$  = densidad relativa de la unidad protectora

Reemplazando datos:

$$\Delta = \frac{(2700 - 1025)}{1025} = 1.63$$

$\rho$  = densidad unidad protectora (2.700 Ton/m<sup>3</sup> < 2807.28 kg/ m<sup>3</sup>, valor conservador)

$\rho_w$  = densidad del agua del mar (1.025 Ton/m<sup>3</sup>)

$\alpha$  = talud de la escollera (1:2)

Reemplazando:

$$W = \frac{(2700 \text{ kg/m}^3) * (9.81 \text{ m/kg}^2) * (3.42)^3}{2.5 * 1.63 * \cot 45^\circ}$$

$$(2.5) * (1.63)^3 * (2)$$

$$W = 48930.34 \text{ Newton} = 4,989.51 \text{ Kg-f} \cong 5 \text{ Ton.}$$

### CALCULO DEL ANCHO DE LA CRESTA

Se calcula mediante la siguiente formula:

$$B^1 = m^1 * K_{\Delta} * \left( \frac{W^{1/3}}{\rho g^{1/3}} \right)$$

donde:

$m^1$  = número de unidades de roca (mínimo 3 según Fuentes Ortiz, 2001)

$K_{\Delta}$  = coeficiente de capa ( $K_{\Delta}=1.10$  para roca de cantera)

$W$  = peso de la unidad de la coraza

$\rho$  = densidad de la unidad ( $2700 \text{ Kg/m}^3$ )

$g$  = aceleración de la gravedad ( $9.81 \text{ cm/seg}^2$ )

**Tabla 3-4.** Valores para espesor de capas y densidad (Fuentes, 2001)

Unidad de coraza	m'	Colocacion	Coefficiente de capa $K_{\Delta}$	Porosidad n (%)
Roca de cantera (lisa)	2	Aleatoria	1.02	38
Roca de cantera (angulosa)	2	Aleatoria	1.15	37
Roca de cantera (angulosa)	3	Aleatoria	1.10	40
Cubo (modificado)	2	Aleatoria	1.10	47
Tetrápodo	2	Aleatoria	1.04	50
Cuadrípodo	2	Aleatoria	0.95	49
Hexápodo	2	Aleatoria	1.15	47
Tribarra	2	Aleatoria	1.02	54
Dolos	2	Uniforme	1.00	63
Tribarra	1	Aleatoria	1.13	47

Reemplazando los valores tenemos:

$$B^1 = (3) * (1.10) * \frac{(48930.34)^{1/3}}{(2700 * 9.81)^{1/3}}$$

$$B^1 = 4.049 \approx 4.05 \rightarrow \text{Tomamos: } 4.00\text{m} > 3.5\text{m} \text{ ok}$$

### CALCULO DE LOS ESPESORES DE LA CORAZA O CAPA PRINCIPAL

Se calcula con la fórmula:

$$(W)^{1/3}$$



$$t = m' K_{\Delta} \frac{-----}{(\rho g)^{1/3}}$$

donde:

$$\begin{aligned} m' &= \# \text{ de capas de unidades para la escollera } m = 2 \\ K_{\Delta} &= 1.10 \text{ (Tabla de valores y capas. Fuentes, 2001)} \\ t &= \text{espesor de la coraza en metros.} \end{aligned}$$

### ESPESOR DE LA CORAZA O CAPA PRINCIPAL

Aplicamos la siguiente relación:

$$t_1 = 2 \times 1.10 \times \frac{(48,930.34)^{1/3}}{(2,700 \times 9.81)^{1/3}} = 2.6994 \approx 2.70\text{m}$$

Con lo cual, tenemos que el espesor de la coraza o capa principal será de 2.70m.

### ESPESOR DE LA SUB CAPA O CAPA SECUNDARIA

En este caso, aplicamos la siguiente relación:

$$t_2 = m' K_{\Delta} \frac{(W_{10})^{1/3}}{(\rho g)^{1/3}}$$

donde:

$$\begin{aligned} m' &= \# \text{ de capas de unidades para la escollera } m = 2 \\ K_{\Delta} &= 1.10 \text{ (Tabla de valores y capas. Fuentes, 2001)} \\ t_2 &= \text{espesor de la coraza en metros.} \end{aligned}$$

Reemplazando datos:

$$t_2 = 2 \times 1.10 \times \frac{(48,930.34/10)^{1/3}}{(2,700 \times 9.81)^{1/3}} = 1.2529 \approx 1.30\text{m}$$

Con lo cual, tenemos que el espesor de la coraza o capa principal será de 1.30m.

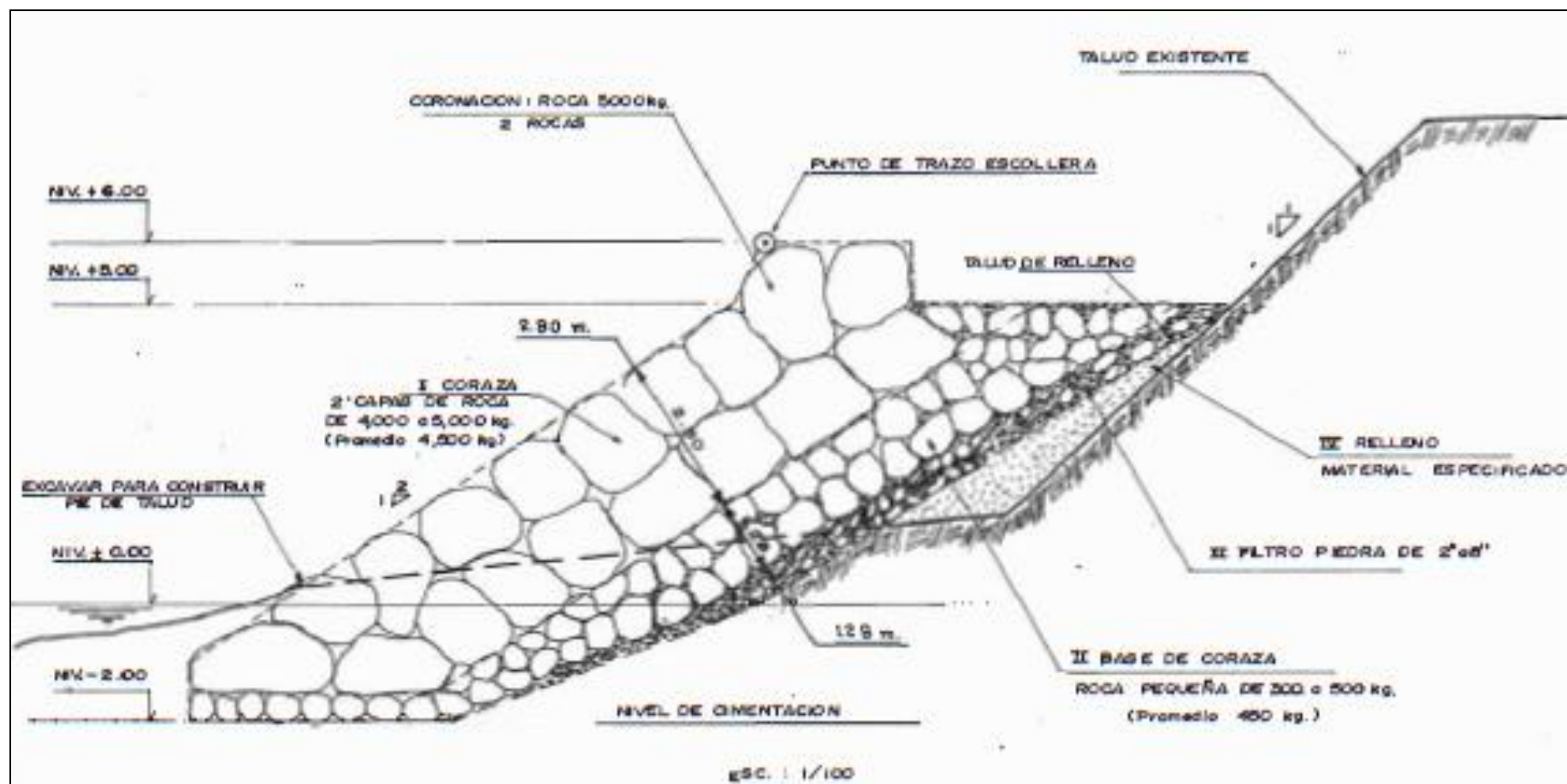


FIG. 4.3 SECCION TÍPICA DE DISEÑO CON ESPECIFICACIONES MÍNIMAS REQUERIDAS

## VERIFICACIÓN DE LA ALTURA DEL DIQUE POR OTRO METODO

### COTA DE LA CORONA DEL DIQUE

Viene dada por la expresión:

$$\text{Cota de la Corona} = \text{NAM} + h_t + \Delta h + a \quad \dots\dots\dots (i)$$

Donde:

NAM – Nivel de aguas máximas

$h_t$  - altura de trepado de la ola

$\Delta h$  - Remanso

$a$  - Borde Libre

### Altura de trepado de la Ola

Se calcula con la expresión:

$$h_t = \frac{4.5 * K_{rug} * h}{p * m}$$

Donde:

$h$  - altura de la ola

$p$  - Coeficiente de parapeto  $p = 0.95$  cuando existe y  $p = 1$  cuando no

$m$  – cotangente del talud aguas arriba

$K_{rug}$  – factor que depende del tipo de revestimiento

Tipo de revestimiento	$K_{rug.}$
Hormigón asfáltico	1,00
Hormigón	0,90
Piedra colocada a mano	0,80
Piedra semiacomodada	0,65
Piedra a volteo	0,55

### Calculo de la altura del Remanso

Se determina con la expresión:

$$\Delta h = \frac{0.01 * V_v^2 * F}{3 * g * H} * \text{Cos} \alpha$$

Donde:

F - Fech (Km)

H - Altura de agua en el embalse ó río al NAM

Vv – Velocidad del viento (m/seg.)

$\alpha$  - ángulo entre el eje del embalse y la dirección del viento

#### Calculo del Borde Libre

Este depende de la categoría del Dique o presa y se puede establecer por la siguiente tabla:

Categoría	Borde libre (reserva) (m)
IV	0,50 a 0,60
III	0,60 a 0,75
II	0,70 a 0,90
I	0,80 a 1,00

La categoría depende del grado de daño económico y en pérdidas Humanas que puede ocurrir si el Dique o presa falla, mientras más alta es la categoría menor es el probable daño y menor será el borde libre.

#### Cálculos la Longitud ( $\lambda$ ) y altura de la ola (h)

Según el Método de LABZOVSKIY, “h” y “ $\lambda$ ” se calculan por la expresiones:

$$h = 0.073 * K * W * \sqrt{D * E}$$

$$\lambda = 0.073 W \sqrt{D/E}$$

Donde:

h y  $\lambda$ : Altura y longitud de la ola , metros

W: Velocidad del Viento = 27 m/seg (en promedio).

D: Longitud el FETCH = 5 Kms (área de influencia directa)

E: pendiente de la ola,  $E = 1/9 + 19 * e^{-14/W} = 0.058$

K: Coeficiente de intensidad,  $= 1 + e^{-0.4 D/W} = 1.88$

Reemplazando datos:

$$h = 0.073 * 1.88 * 27 * \sqrt{(5) * (0.058)} = 1.995 \text{ m}$$

$$\lambda = 0.073 * 27 * \sqrt{(5) / (0.058)} = 18.30 \text{ m}$$

#### Calculo de la Altura de Trepado

$$h_t = \frac{4.5 * K_{rug} * h}{p * m} = \frac{4.5 * 0.8 * 1.995}{1 * 2} = 3.59 \text{ m}$$

#### Calculo del Remanso

$$\Delta h = \frac{0.01 * V_v^2 * F}{3 * g * H} * \cos \alpha = \frac{0.01 * 27 * 5}{3 * 9.81 * 2.13} * \cos 22^\circ = 0.02 \text{ m}$$

#### Calculo del borde libre

En este caso asumimos una categoría II, por estar cerca de viviendas, por lo tanto:

Borde libre = 0.70m

#### Calculo de Cota de Corona

$$\text{Cota de la Corona} = \text{NAM (MHW)} + h_t + \Delta h + a$$

$$\text{Cota de la Corona} = \text{NAM (MHW)} + 3.59 + 0.02 + 0.70$$

$$\text{Cota de la Corona} = \text{NAM (MHW)} + 4.31 \text{ m} < \text{CS ok}$$

#### CÁLCULO DEL PESO MAXIMO DE LAS PIEDRAS AISLADAS ES:

$$Q = \frac{\mu * \gamma_m * h^2 * \lambda}{(\gamma_m / \gamma_w - 1)^3 * \sqrt{1 + m^3}}$$

Donde:

$$\mu = \text{Coeficiente de forma de las piedras} = 0.017 \text{ (D} > 1 \text{ m)}$$

$$\gamma_m = \text{Peso Específico de la piedra} = 2.70 \text{ Tn/m}^3$$

$$\gamma_w = \text{Peso Específico del agua} = 1.025 \text{ Tn/m}^3$$

$$h = \text{Altura de la Ola} = 1.995 \text{ m}$$

$$\lambda = \text{Longitud de la Ola} = 18.30 \text{ m}$$

m = Cotangente del talud que se requiere proteger = 2

Reemplazando datos obtenemos:

$$Q = \frac{0.017 * 2.7 * (1.995)^2 * 18.30}{(2.7 / 1.025 - 1)^3 * \sqrt{1 + 2^3}}$$

$$Q = 1.455 \text{ Tn}$$

### DIÁMETRO MAXIMO DE LAS PIEDRAS

A colocar en el talud, expresado en metros y llevado a una esfera de diámetro =  $D_{\text{esf.}}$  se calcula por la siguiente formula:

$$D_{\text{esf.}} = \sqrt[3]{Q / (0.524 * \gamma_m)}$$

Remplazando:  $D_{\text{esf.}} = 1.01 \text{ m}$

El 50% de las piedras debe tener un tamaño igual o mayor que:

$$D_{50\%} = k * D_{\text{esf.}} = 0.6 * 1.01 = 0.606 \text{ m} \cong 0.65 \text{ m}$$

Dónde:  $k = 0.60$  (tabla, categoría II)

CATEGORIA	IV	III	II	I
COEFICIENTE $K$	0.5	0.55	0.60	0.65

Como  $D_{50\%} > 0.30 \text{ m}$ , se toma 0.65m como valor mínimo.

El espesor del revestimiento se determina por la siguiente formula:

$$e = r * D_{50\%}$$

Dónde:  $r = 2.0$  en presencia de piedra clasificada

Por lo tanto:  $e = 2.0 * 0.65$

$\Rightarrow e = 1.30 \text{ m}$  (mínimo para la sub capa)  $< t_1$  y  $t_2$  ok

### 3.3. Ensayo de diseño de mezcla de concreto

Se efectuó el ensayo del diseño de mezcla de concreto con la finalidad de obtener una resistencia de 350 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño del concreto fue elaborada para luego llevarla a la Universidad Nacional de Ingeniería para comprobar la resistencia requerida.

## DISEÑO DE MEZCLAS ( CONCRETO 350 Kg./Cm<sup>2</sup> )

SOLICITADO : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
PROYECTO : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA,  
CHUCUITO - CALLAO  
UBICACIÓN : CHUCUITO - CALLAO  
FECHA : SETIEMBRE – 2018

### 1.- MATERIALES:

1) **CEMENTO : ANDINO Tipo V** P. E = 3.15

2) **AGUA:** Consiste en agua natural potable de la zona.

3) **AGREGADOS :**

#### 3.1.A AGREGADO FINO ( ARENA GRUESA ) : CANTERA TRAPICHE

DESCRIPCION: Arena de grano gruesa a media, color beige.

T.M (TAMAÑO MAXIMO) : 1/4"  
T.M.N (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL) : N°- 4


PROCEDENCIA: Cantera de Trapiche, Seleccionada Zarandeada

#### 3.1.1 ENSAYOS FISICOS :

##### GRANULOMETRIA FINA:

MALLA N°	% RETENIDO ACUMULADO
1/4"	-
N° 4	1.9
N° 8	14.0
N° 16	37.6
N° 30	64.0
N° 50	82.9
N° 100	93.9
N° 200	98.5

MODULO DE FINEZA: 2.9

  
 MARCELINO HUAMAN OCHO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 6694

3.3- CANTIDAD DE MATERIAL POR TANDA DE UN SACO DE CEMENTO EN OBRA:

Cemento	=	42.5	Kg/Saco
Agua	=	16.2	Lt./Saco
Ag. Fino	=	56.3	Kg/Saco
Ag. Grueso	=	81.5	Kg/Saco

3.4- PROPORCIONES DADAS EN PESO Y EN VOLUMEN:

	C	A.F	A.G	H <sub>2</sub> O
<b>PROPORCION EN PESO</b>	<b>= 1</b>	<b>: 1.3</b>	<b>: 1.9</b>	<b>0.38 / 16.2 lt/bol.</b>
<b>PROPORCION EN VOLUMEN</b>	<b>= 1</b>	<b>: 1.4</b>	<b>: 2.0</b>	<b>0.57 / 16.5 lt/bol.</b>

3.5- PESOS POR TANDA DE UN SACO DE CEMENTO (RELACION AGUA – CEMENTO):

R = a/c de diseño	=	0.396
R = a/c de obra	=	0.381

3.6- FACTOR CEMENTO POR METRO CUBICO (m<sup>3</sup>):

$$\text{Factor cemento por cada metro cúbico (1m}^3\text{)} = \frac{12.2}{(12 \cdot 1/4)} = \frac{12.2}{3} = 4.07 \text{ Bolsas/cemento.}$$

3.7- CANTIDAD DE MATERIAL POR PROPORCION m<sup>3</sup>:

Cemento	=	12.18	bls
Agua	=	0.20	m <sup>3</sup>
Ag. Fino	=	0.47	m <sup>3</sup>
Ag. Grueso	=	0.70	m <sup>3</sup>

**4.- RECOMENDACIONES:**

4.1- TEMPERATURA AMBIENTE : No debe ser menor a 5°C Ni mayor a 28°C. Para los Vaciados

4.2- AGUA: El agua debe cumplir las especificaciones para concreto y deberá ser corregida de acuerdo a La humedad presente en los agregados, en el momento de preparar la mezcla.

4.3- SUPERVISAR: - Los agregados, El mezclado, transporte, colocación y vibración.  
- Controlar periódicamente el SLUMP, Curado y las resistencias de las PROBETAS.

La muestra fue proporcionada por el Solicitante.

  
**MARCELINO HUAMAN OCHOA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 66903



### 3.1. Ensayo roca

El presente ensayo de roca consiste en el cálculo del peso de la roca para el enrocado de protección de una defensa marina frente al oleaje en la zona costera Chucuito, La Punta - Callao.



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL EN TESTIGOS DE ROCA ASTM D 7012

PROYECTO : Diseño de una defensa marina frente al oleaje en la zona Costera, Chucuito - Callao, 2018  
SOLICITANTE : José Antonio Álvarez Salas  
UBICACIÓN : Chucuito - Callao  
FECHA : Octubre - 2018

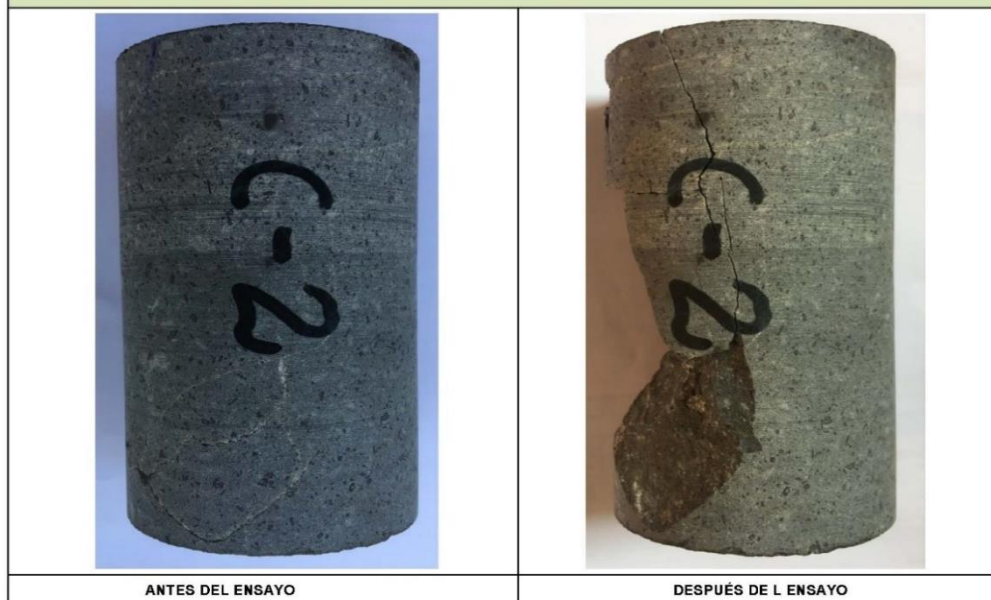
Coodenadas : E: 265661 N: 8665036

Ensayo	Método
Resistencia a la compresión simple en Rocas	ASTM D7012-2010 Standard Test Method for Compressive Strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core Specimens under Varying States of Stress and Temperatures - MÉTODO C

Temperatura Ejecución de Ensayo: 27.1 °C Velocidad de carga: 0.50 MPa/s

Sondeo / Calicata	Muestra	Sector / Zona	Tipo de Roca	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Relación H/D	Carga (Kg)	Carga (KN)	Resistencia Compresión Simple (Kg/cm²)	Resistencia Compresión Simple (MPa)
---	Muestra de roca representativa existente en la zona	---	Andesita	5.80	12.10	2	19682	193.02	745.00	73.06

#### PANEL FOTOGRÁFICO



#### Observaciones:

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.  
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

Asoc. Papa Juan Pablo II, Mz. E.L. 13 - SAMP - Lima - Perú  
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
www.gmigingenieros.com

  
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

**PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ROCA  
ASTM D 6473 / ASTM D 2937**

**PROYECTO** : *Diseño de una defensa marina frente al oleaje en la zona Costera, Chucuito - Callao, 2018*  
**SOLICITANTE** : *José Antonio Alvarez Salas*  
**UBICACIÓN** : *Chucuito - Callao*

**Coodenadas** : E: 265661 N: 8665036

**Sondeo** : ---

**Muestra** : *Muestra de roca representativa existente en la zona*

**Prof. (mts.)** : *Superficial*

**Tipo de Roca** : *Andesita*

ABSORCIÓN, GRAVEDAD ESPECÍFICA Y POROSIDAD DE LA ROCA			
Especímenes número		N°1	N°2
Peso roca saturada S.S.	( g )	1262.20	1021.30
Peso roca seca	( g )	1260.10	1019.70
Peso roca sumergida	( g )	816.00	657.00
Absorción	( % )	0.17	0.16
Absorción promedio	( % )	0.16	
Gravedad Específica		2.82	2.80
G. Específica promedio		2.82	
Porosidad	( % )	0.17	0.16
Porosidad promedio	( % )	0.16	

DENSIDAD DE LA ROCA			
Especímenes número		N°1	N°2
Peso roca	( g )	986.70	964.00
Peso roca + parafina	( g )	1004.70	978.00
Vroca + parafina	( cm <sup>3</sup> )	371.00	360.00
Peso parafina	( g )	18.00	14.00
Densidad parafina	( gr/cm <sup>3</sup> )	0.89	0.89
Volumen parafina	( cm <sup>3</sup> )	20.22	15.73
Volumen roca	( cm <sup>3</sup> )	350.78	344.27
Densidad roca	( gr/cm <sup>3</sup> )	2.81	2.80
Densidad roca	( KN/m <sup>3</sup> )	27.57	27.44
Densidad roca promedio	( gr/cm <sup>3</sup> )	2.81	
Densidad roca promedio	( KN/m <sup>3</sup> )	27.53	

**Observación** : *La identificación del tipo de roca ha sido proporcionada por el cliente*

  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

#### IV. DISCUSIÓN

Siendo nuestra investigación aplicada, pues se plantea buscar soluciones a la problemática de la erosión marina por oleaje principalmente, hemos obtenido datos lo más ajustados a la realidad de la zona de estudio, allí se describen y vinculan las relaciones causales de la erosión marina con el análisis de estructuras de protección costera. Ahora, discutiremos los resultados a la luz de la metodología descrita y de las variables planteadas.:

##### Discusión N°1: Estudios Básicos para el diseño del Dique de escollera.

Hemos realizado los principales estudios básicos: Estudio de geodesia, Estudio Topográfico, Estudio Oceanográfico, Estudio de Suelos y Roca, Estudio de Tecnología de Concreto.

Es innegable que el estudio principal para el diseño del dique de escollera es el estudio oceanográfico y dentro de ello el estudio de olas. Este comprendió el cálculo de la altura de la ola, identificar el tipo de rompiente, el cálculo de la ola en la rompiente y la altura de la ola para la profundidad de diseño y el cálculo del run-up.

La validación de los instrumentos utilizados, está dada por el procedimiento estándar recomendado por el Instituto geográfico nacional (IGN) de utilización de la Red Geodésica Nacional (GNSS) referida al Datum WGS 84 / ITRF 2000, elipsoide WGS 84/GRS 80, aplicado por el investigador de manera directa en cuanto se refiere a los estudios geodésicos y topográficos de la zona de estudio.

En cuanto al Estudio de Olas, la información de olas en aguas profundas que se ha tomado en consideración, son las provenientes de la base de datos generados por el modelo de olas WAVE WATCH III de la NOAA (EE.UU), que tiene información disponible del oleaje desde febrero del 2005 hasta febrero 2011, con una resolución de datos de 0.5 x 0.5 grados. La validez de los datos de olas del modelo WAVE WATCH III, se ha realizado por comparación de los resultados de olas del modelo, con la información del oleaje registrada por una de las boyas de la NOAA, ubicada en la posición 19.5° S y 85.5° W. De allí se procedió a extraer los datos del modelo WAVE WATCH III para la posición correspondiente a la coordenada 14.5° S y 79° W, ubicada en aguas profundas frente a la zona de estudio.

Por otro lado, podemos mencionar que la hipótesis específica 1, se refiere a la incidencia de los estudios de oleaje en el diseño de las defensas costeras: Al respecto, los cálculos efectuados y la metodología aplicada, utilizan los datos de los estudios básicos principalmente el de oleajes para determinar los parámetros principales de la estructura propuesta como es el dique de escollera; por lo tanto, se confirma la hipótesis 1, ya que, a

través de los datos recogidos en campo y por revisión bibliográfica y trabajo de gabinete, se determinaron la altura de la ola, la altura y tipo de rompiente y el run-up, que sirvieron posteriormente para determinar la cota de corona del dique y su elemento de protección.

#### Discusión N°2: Materiales a utilizar y sus características.

Existen varios tipos de protecciones para la defensa de las costas, una de las más usadas son las defensas longitudinales, “que son sistemas de protección dispuestos a lo largo de la línea costera... con la finalidad de proteger la parte superior de las playas o los terrenos posteriores ante la acción de fuertes temporales.

Usan en algunos casos, revestimientos sobre superficies inclinadas rígidas o flexibles, de material resistente en la zona superior de una playa... para protegerlos contra la acción erosiva del oleaje y para impedir la recesión de la costa” (Fuentes Ortiz, 2001, p.122).

De acuerdo a las características topográficas, geotécnicas y oceanográficas, se decidió plantear un dique con revestimiento de escollera de dos capas y filtro de piedra seleccionada de 2” a 6”. El análisis de los materiales especialmente de los bloques de concreto y de la roca a utilizar, definió varios de los parámetros del dique tales como: el peso de unidad de roca de coraza, el cálculo del ancho de la cresta, el cálculo del espesor de la capa principal y la sub capa o capa secundaria entre otros.

Podemos decir que, según lo explicado, que la hipótesis específica 2: sobre la incidencia de los materiales escogidos y analizados en el diseño de la defensa costera queda plenamente comprobado y se confirma que es aceptable dicha hipótesis.

#### Discusión N° 3: Diseño del Dique de escollera.

El dique propiamente dicho será de material granular compactado que cumpla con las especificaciones para material de relleno, pero para el cálculo estructural de los componentes resistentes al oleaje, se ha recurrido a las formulaciones de Iribarren, Hudson y Labzovsky. En donde se relaciona la presión hidrodinámica del oleaje con el peso de la coraza de protección del dique y en consecuencia con el ancho de la cresta y la determinación de los espesores de las capas de protección que dependen del peso anteriormente señalado.

El procedimiento está legitimado y validado por diversas investigaciones presentadas en los antecedentes nacionales e internacionales, principalmente las de Saldaña del Rio (2017) y Coletti Aliaga (2017), además de la fuerte información teórica bibliográfica sobre el tema.

Por lo tanto, la hipótesis 3 que plantea la incidencia del método estructural elegido sobre el

diseño de la defensa marina, queda plenamente demostrada, pues la variabilidad probabilística de los métodos hidráulicos y especialmente costeros, nos enseña que los métodos difieren en sus resultados, razón por la cual en el presente trabajo de investigación se ha realizado además un método alternativo de verificación de los parámetros de la ola ( $h$  y  $\lambda$ ) y los espesores del revestimiento (coraza y sub capa).

## V. CONCLUSIONES:

- Se concluye que existe erosión de la playa de Chucuito en el frontis de la loza deportiva del parque santa rosa y el perfil de costa del parque santa rosa es de 25 metros aproximadamente de distancia horizontal de erosión para lo cual se efectuó la comparación de la línea cero del perfil de playa del año 2007 levantamiento efectuado por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú y el levantamiento efectuado en julio del 2018 el cual se grafica en el plano topográfico batimétrico que se adjunta.
- La altura de ola en el área de estudio que viene del Suroeste, calculada en base a los datos estadísticos obtenidos del Modelo Numérico Wave Watch III que difunde el NCEP-NOAA, es de 1.82, 1.75 y 2.13 m a 50, 10 y 02 m profundidad, altura de ola; y 3.28, 3,15 y 3.84 m altura máxima a 50, 10 y 02 m profundidad. Tal como se dijo anteriormente, el estudio de oleaje quizás es el factor más importante en el diseño de las defensas marinas; por lo cual, se determinaron sus valores para posteriormente diseñar el dique con escollera, con lo cual se verifica el cumplimiento del objetivo específico 1, en relación a las dimensiones de la variable independiente.
- Del análisis de los materiales a ser empleados en la protección de la escollera, tenemos que la roca identificada en el ensayo a la comprensión uniaxial como ANDESITAS, con una densidad de roca promedio de 27.53 KN/m<sup>3</sup> que transformado queda en 2,807.28 Kg/m<sup>3</sup>, utilizándose de manera conservadora el valor de 2700 Kg/m<sup>3</sup> en el diseño de la escollera. Además, que la roca de la cantera de trapiche es apta para el enrocado ya que el desgaste es menor a 20% y no excede al 25% de desgaste máximo permisible establecido por la norma ASMT-C131, que garantiza que no se produzcan fraccionamientos ni deformaciones en la estructura por reacomodos.

- También se ha analizado la proporción del concreto para una resistencia de 350 Kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a los agregados grueso y fino de las canteras Trapiche, obteniéndose la proporción de 1 : 1.4 : 2 (cemento – agregado fino – agregado grueso) para 16.5 lts de agua por bolsa de cemento y una relación de agua – cemento de 0.381 para el peso por tanda de una bolsa de cemento. Es necesario aclarar que este tipo de escollera es una alternativa a la calculada con roca de andesitas mencionada anteriormente y calculada para la coraza, en la medida que la densidad es menor que la de la roca a ser utilizada.
- En esa medida queda demostrado que se cumple el objetivo 2, pues con los materiales seleccionados se logra la optimización del diseño de la defensa marina.
- Con respecto a la metodología de diseño estructural desarrollada, se aplicó la fórmula de Hudson y con ello se calculó el peso de la unidad de roca de coraza, que fue de 48930.34 Newton = 4,989.51 Kg-f  $\cong$  5 Ton. Así mismo, con este valor, se determinó el ancho mínimo de la cresta = 4.00 m. y los espesores de la capa principal de la coraza = 2.70m y de la capa secundaria o sub capa = 1.30 m.
- Es verdad que existen otras metodologías, pero de acuerdo a los antecedentes evaluados, a las características de la zona y los resultados de los estudios básicos, esta resultó la más conveniente, validada y reconocida por los especialistas, por lo que consideramos que el objetivo 3 quedó demostrado y con una amplia verificación alternativa.

## VI. RECOMENDACIONES

- Considerar la profundidad de cimentación desde el nivel -2.55 m. como mínimo pudiendo ser 3.00 m., que es la profundidad máxima de la ola rompiente, hasta la proyección de la superficie de playa, con lo cual ofrecemos una protección contra la erosión y socavación del oleaje en la zona de estudio, hecho que se evidencia en la visita de campo realizada.
- Se hace necesario ampliar y/o integrar los estudios realizados en la franja costera de Lima y Callao, pues se asemejan en sus resultados y podría mejorarse las propuestas de diseño, recomendamos consolidar los estudios ya realizados e impulsar un Plan Integral de las

playas de Lima y Callao.

- Centralizar las investigaciones en Ingeniería Costera en solo centro de investigación, ya que no existe la carrera en el país y menos los estudios de postgrado, siendo una necesidad por cuanto tenemos más de 3,000 kilómetros de costa, con problemas de erosión y sedimentación en los lugares con intenso tráfico marítimo, por otro lado, los efectos del cambio climático afectan las costas en lugares que antes no se manifestaba.
- Para el uso del concreto la temperatura de ambiente no debe ser menor a 5 °C ni mayor a 28 °C para los vaciados, el agua debe cumplir las especificaciones para concreto y deberá ser corregida de acuerdo a la humedad presente en los agregados, en el momento de agregar la muestra. Supervisar los agregados, el mezclado, transporte, colocación, curado y las resistencias de las probetas.
- Cuando se realice obras usando rocas deben realizarse los siguientes ensayos: el ensayo de abrasión de la roca, ensayo propiedades físicas de la roca, ensayo de durabilidad, ensayo de la carga uniaxial.
- Al realizar trabajos en el mar se debe realizar los trabajos en baja marea y estaciones del año donde no haya bravesas y oleajes de moderada, fuerte intensidad y muy fuerte intensidad, por ser peligroso, el oleaje rompe con fuerza.
- En la temporada de verano no se realiza ningún tipo de obra, por cuestión que la población asiste a las playas.

## VII.REFERENCIAS

GYSSELS PAOLO. (2014), Tesis. Optimización y diseño de estructuras de defensa costera de enrocado en el litoral argentino, (Universidad Nacional de Córdoba)

GONZALES AVILÉS (2013). Tesis: Estudio de Obras de Protección Costera. Caso México, (Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM)

LUIS PORTALATINO (1996). Tesis: Defensa Ribereña y Rehabilitación de la Av Costa Verde (UNI)

CHAPAPRIA, obras marítimas, España. 2014

Publicación Normas Técnicas Hidrográficas N° 1 “Instrucciones para la determinación del límite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM” – HIDRONAV 5130, 2da. Edición 2017.

Norma técnica geodésica “Especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del Sistema Satelital de Navegación Global”, editado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

NORMAS TÉCNICAS HIDROGRÁFICAS N° 08. Manual de procedimientos para la medición de olas. Perú. 2013. Direccion de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

Publicación HIDRONAV-5158 “Normas Técnicas Hidrográficas N° 29-Manual de Procedimientos para la medición topográfica”.

Norma Técnica Hidrográfica N° 16 “Manual de procedimientos técnicos para la producción de cartas náuticas”.

Norma técnica s44. de la organización hidrográfica internacional (IHO)

COI, 1983.Chemical Methods for use in Marine Environmental Monitoring.Manual and guides 12.Commission Oceanographic Intergovernmental.

EPA, 1994.Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes.Method 160.2

CESAR FUENTES ORTIZ en el libro Ingeniería Portuaria (2001)

JAUREGUI, Luis. Introducción a la topografía.2010.



PERDOMO, J. Meteorología general. Montevideo. 2005. Montevideo, Uruguay.pp.31

RUIZ, Jaime Roberto Ruiz y Zurvia Flores. “Apuntes del curso Hidrodinámica Marítima”. IPN, México. 2011.

Texto Único de Procedimientos Administrativos de la Marina de Guerra del Perú (TUPAM 15001).

## VIII. ANEXOS:

### ANEXO 1


#### Ficha N°1 de validación de datos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE REGISTRO DE DATOS	
PROYECTO	"DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA CHUCUITO- CALLAO, 2018"		
AUTOR	JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS		
UBICACIÓN DE LA UBICACIÓN			
REGIÓN	CALLAO	DISTRITO	LA PUNTA
PROVINCIA	CALLAO	COORD S	12° 3'51.79" S
FECHA		COORD N	77° 9'19.34" W
		A	B C
I	Tipos de olas		1.00
	Datos estadísticos de wave watch- NOAA		
	Datos estadísticos de HIDRONAV		
II	Formación de olas		1.00
	Olas aguas profundas		
	Olas aguas poco profundas		
III	Climatología del oleaje		1.00
	Medición de olas (método visual)		
	Medición de olas utilizando equipos oceanográficos		
IV	Estudios básicos en Ingeniería Costera		1.00
	Puntos geodésicos de la zona		
	Plano Batimétrico y topográfico		
	Cálculo de la altura de ola		
	Cálculo de la rompiente y altura de la rompiente de diseño		
V	Material para defensas marinas		1.00
	Características de la roca a ser utilizada en el diseño de la protección del dique.		
	Peso de la roca ante los efectos del oleaje para el enrocado		
	Resistencia del bloque de concreto para la escollera		
VI	Diseño estructural de dique escollera		1.00
	Cálculo de la altura del muro de defensa marina		
	Cálculo del peso de la coraza de protección marina		
	Determinación del ancho de la corona		
	Cálculo del espesor de la coraza principal de protección al dique		
	Cálculo de espesor de la sub capa o capa secundaria de protección al dique		
Apellidos y nombres: SCIPION PINELLA EDDY TEOFILO		Totales:	6/6
Profesional: INGENIERO CIVIL			
CIP: 29935	TELÉFONO:996138295	PROMEDIO	1.00
Leyenda	0:Corregir	1:Aceptado	

  
 EDDY TEOFILO SCIPION PINELLA  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro del OIP: N°12855  
 Firma y Sello

**ANEXO 2**  
**Ficha N°2 de validación de datos**

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE REGISTRO DE DATOS	
PROYECTO	"DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA CHUCUITO- CALLAO, 2018"		
AUTOR	JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS		
UBICACIÓN DE LA UBICACIÓN			
REGIÓN	CALLAO	DISTRITO	LA PUNTA
PROVINCIA	CALLAO	COORD S	12° 3'51.79" S
FECHA		COORD N	77° 9'19.34" W
		A	B
I	Tipos de olas		1.00
	Datos estadísticos de wave watch- NOAA		
	Datos estadísticos de HIDRONAV		
II	Formación de olas		1.00
	Olas aguas profundas		
	Olas aguas poco profundas		
III	Climatología del oleaje		1.00
	Medición de olas (método visual)		
	Medición de olas utilizando equipos oceanográficos		
IV	Estudios básicos en Ingeniería Costera		1.00
	Puntos geodésicos de la zona		
	Plano Batimétrico y topográfico		
	Calculo de la altura de ola		
	Calculo de la rompiente y altura de la rompiente de diseño		
V	Material para defensas marinas		1.00
	Características de la roca a ser utilizada en el diseño de la protección del dique.		
	Peso de la roca ante los efectos del oleaje para el enrocado		
	Resistencia del bloque de concreto para la escollera		
VI	Diseño estructural de dique escollera		1.00
	Calculo de la altura del muro de defensa marina		
	Calculo del peso de la coraza de protección marina		
	Determinación del ancho de la corona		
	Calculo del espesor de la coraza principal de protección al dique		
	Calculo de espesor de la sub capa o capa secundaria de protección al dique		
Apellidos y nombres: Tito Silva Carlos Enrique		Totales:	6/6
Profesional: INGENIERO CIVIL			
CIP: 76173	TELÉFONO: 995042393	PROMEDIO	1.00
Leyenda	0: Corregir	1: Aceptado	

  
**CARLOS ENRIQUE**  
**TITO SILVA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N°76173**

**ANEXO 3.**  
**Ficha N°3 de validación de datos**

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE REGISTRO DE DATOS	
PROYECTO	"DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA CHUCUITO- CALLAO, 2018"		
AUTOR	JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS		
UBICACIÓN DE LA UBICACIÓN			
REGION	CALLAO	DISTRITO	LA PUNTA
PROVINCIA	CALLAO	COORD S	12° 3'51.79" S
FECHA		COORD N	77° 9'19.34" W
		A	B
I	Tipos de olas		C
	Datos estadísticos de wave watch- NOAA		1.00
	Datos estadísticos de HIDRONAV		
II	Formación de olas		1.00
	Olas aguas profundas		
	Olas aguas poco profundas		
III	Climatología del oleaje		1.00
	Medición de olas (método visual)		
	Medición de olas utilizando equipos oceanográficos		
IV	Estudios básicos en Ingeniería Costera		1.00
	Puntos geodésicos de la zona		
	Plano Batimétrico y topográfico		
	Calculo de la altura de ola		
	Calculo de la rompiente y altura de la rompiente de diseño		
V	Material para defensas marinas		1.00
	Características de la roca a ser utilizada en el diseño de la protección del dique.		
	Peso de la roca ante los efectos del oleaje para el enrocado		
	Resistencia del bloque de concreto para la escollera		
VI	Diseño estructural de dique escollera		1.00
	Calculo de la altura del muro de defensa marina		
	Calculo del peso de la coraza de protección marina		
	Determinación del ancho de la corona		
	Calculo del espesor de la coraza principal de protección al dique		
	Calculo de espesor de la sub capa o capa secundaria de protección al dique		
Apellidos y nombres: MAGUÑA MAGUÑA MARTIN		Totales:	6/6
Profesional: INGENIERO CIVIL			
CIP: 48537	TELÉFONO: 986822894	PROMEDIO	1.00
Leyenda	0:Corregir	1: Aceptado	

  
 MARTIN AUGUSTO MAGUÑA MAGUÑA  
 Firm INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 48537

**ANEXO 4**  
**RESUMEN DE DATOS TOPOGRÁFICOS**

<b>BASE</b>	8,665,362.405	265,337.550	<b>MOTO</b>	
<b>ORIGEN</b>	8,665,343.465	265,349.619	<b>BM</b>	
			<b>HI</b>	1.436
<b>ESCALA</b>	500	<b>FECHA</b>	26/07/2018	

**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PERFIL CHUCUITO-CALLAO**

**EQUIPO TOPOGRAFICO\_: ESTACION TOTAL OPTICO LEICA TS06 NUMERO DE SERIE: 1381437**

N°	MEDICIONES				CALCULOS					
	ANGULO H			HS	DIST HORIZ	D ELEV	PUNTOS	NORTE	ESTE	COTA
1	0	0	0	2.00	22.436	0.265	5	8665343.484	265349.607	4.95
2	0	0	0	2.00	22.429	0.265	6	8665343.490	265349.603	4.95
3	0	0	0	2.00	22.433	0.265	7	8665343.487	265349.605	4.95
4	0	0	0	2.00	22.434	0.265	8	8665343.485	265349.606	4.95
5	0	0	0	2.00	22.439	0.265	9	8665343.482	265349.608	4.95
6	17	51	0	2.00	9.320	0.114	10	8665353.388	265339.908	4.80
7	51	47	19	2.00	3.897	0.123	11	8665358.727	265336.263	4.81
8	137	55	29	2.00	4.733	0.08	12	8665363.663	265332.987	4.77
9	160	13	58	2.00	9.751	0.06	13	8665368.371	265329.838	4.75
10	162	31	42	2.00	11.296	0.068	14	8665369.669	265328.899	4.76
11	162	44	51	2.00	11.542	0.452	15	8665369.861	265328.740	5.14
12	162	45	13	2.00	11.717	1.506	16	8665369.975	265328.607	6.20
13	145	42	33	2.00	13.132	1.497	17	8665367.579	265325.481	6.19

14	145	44	28	2.00	13.026	0.445	18	8665367.544	265325.580	5.13
15	144	55	7	2.00	12.668	0.06	19	8665367.235	265325.838	4.75
16	141	35	20	2.00	11.646	0.029	20	8665366.212	265326.544	4.72
17	115	21	8	2.00	7.857	0.079	21	8665361.427	265329.754	4.77
18	70	21	5	2.00	7.374	0.112	22	8665356.582	265333.026	4.80
19	37	15	40	2.00	11.271	0.091	23	8665351.173	265336.616	4.78
20	50	21	50	2.00	13.783	0.113	24	8665349.286	265333.323	4.80
21	76	5	55	2.00	11.136	0.123	25	8665354.340	265329.872	4.81
22	106	31	52	2.00	11.425	0.071	26	8665359.261	265326.566	4.76
23	128	54	12	2.00	14.225	0.036	27	8665363.990	265323.414	4.73
24	132	34	37	2.00	15.113	0.052	28	8665365.048	265322.669	4.74
25	133	29	5	2.00	15.309	0.451	29	8665365.320	265322.521	5.14
26	133	32	18	2.00	15.314	1.502	30	8665365.336	265322.519	6.19
27	124	59	13	2.00	18.118	1.498	31	8665363.189	265319.449	6.19
28	124	35	54	2.00	18.175	0.45	32	8665363.069	265319.387	5.14
29	123	30	51	2.00	17.961	0.053	33	8665362.721	265319.592	4.74
30	120	35	37	2.00	17.355	0.019	34	8665361.826	265320.204	4.71
31	101	47	44	2.00	15.094	0.072	35	8665357.067	265323.431	4.76
32	79	7	2	2.00	14.816	0.122	36	8665352.227	265326.783	4.81
33	57	25	30	2.00	17.103	0.107	37	8665346.894	265330.344	4.80
34	62	47	13	2.00	20.433	0.097	38	8665344.760	265327.247	4.79
35	80	52	22	2.00	18.642	0.109	39	8665350.020	265323.617	4.80
36	98	58	57	2.00	18.680	0.068	40	8665354.949	265320.422	4.76
37	114	59	21	2.00	20.521	0.017	41	8665359.720	265317.206	4.71
38	117	48	16	2.00	21.117	0.038	42	8665360.674	265316.504	4.73
39	118	20	25	2.00	21.272	0.456	43	8665360.860	265316.335	5.14
40	118	39	16	2.00	21.277	1.494	44	8665360.976	265316.321	6.18
41	113	50	26	2.00	24.771	1.505	45	8665358.673	265313.062	6.19

42	113	36	17	2.00	24.593	0.468	46	8665358.600	265313.253	5.16
43	113	3	29	2.00	24.387	0.056	47	8665358.402	265313.494	4.75
44	111	3	33	2.00	24.003	0.056	48	8665357.641	265314.025	4.75
45	97	20	4	2.00	22.489	0.071	49	8665352.840	265317.197	4.76
46	82	8	18	2.00	22.426	0.105	50	8665347.880	265320.464	4.79
47	66	50	26	2.00	23.968	0.116	51	8665342.613	265324.032	4.80
48	69	39	25	2.00	27.466	0.125	52	8665340.513	265320.963	4.81
49	83	1	57	2.00	26.194	0.117	53	8665345.753	265317.331	4.81
50	95	48	7	2.00	26.214	0.059	54	8665350.625	265314.132	4.75
51	107	58	27	2.00	27.594	0.045	55	8665355.481	265310.839	4.73
52	109	24	22	2.00	27.928	0.04	56	8665356.075	265310.349	4.73
53	110	0	56	2.00	28.101	0.468	57	8665356.327	265310.114	5.16
54	110	16	28	2.00	28.193	1.492	58	8665356.432	265309.997	6.18
55	107	50	34	2.00	31.523	1.498	59	8665354.425	265307.053	6.19
56	107	19	25	2.00	31.540	0.46	60	8665354.145	265307.111	5.15
57	106	51	24	2.00	31.440	0.043	61	8665353.924	265307.275	4.73
58	105	35	15	2.00	31.250	0.052	62	8665353.311	265307.652	4.74
59	94	59	5	2.00	30.040	0.054	63	8665348.524	265310.909	4.74
60	83	36	3	2.00	29.939	0.121	64	8665343.602	265314.252	4.81
61	71	58	6	2.00	31.202	0.118	65	8665338.316	265317.719	4.81
62	73	42	56	2.00	34.871	0.116	66	8665336.171	265314.576	4.80
63	84	10	36	2.00	33.794	0.098	67	8665341.447	265311.040	4.79
64	94	13	54	2.00	33.770	0.054	68	8665346.408	265307.809	4.74
65	103	38	10	2.00	34.849	0.039	69	8665351.134	265304.574	4.73
66	104	36	24	2.00	35.061	0.038	70	8665351.629	265304.186	4.73
67	105	5	52	2.00	35.166	0.458	71	8665351.884	265303.995	5.15
68	105	36	37	2.00	35.328	1.504	72	8665352.138	265303.747	6.19
69	103	32	14	2.00	38.834	1.509	73	8665349.782	265300.825	6.20

70	103	23	24	2.00	38.720	0.454	74	8665349.725	265300.965	5.14
71	102	51	55	2.00	38.682	0.043	75	8665349.403	265301.119	4.73
72	93	35	6	2.00	37.617	0.047	76	8665344.213	265304.624	4.74
73	84	31	37	2.00	37.607	0.106	77	8665339.262	265307.907	4.80
74	75	7	30	2.00	38.539	0.112	78	8665334.045	265311.455	4.80
75	76	19	53	2.00	42.254	0.099	79	8665331.921	265308.291	4.79
76	84	52	4	2.00	41.407	0.101	80	8665337.119	265304.761	4.79
77	93	3	49	2.00	41.363	0.058	81	8665342.073	265301.529	4.75
78	100	52	1	2.00	42.215	0.051	82	8665346.838	265298.310	4.74
79	101	26	3	2.00	42.373	0.038	83	8665347.170	265298.010	4.73
80	101	35	38	2.00	42.436	0.454	84	8665347.258	265297.909	5.14
81	101	54	19	2.00	42.487	1.499	85	8665347.456	265297.780	6.19
82	100	43	15	2.00	46.006	1.505	86	8665345.331	265294.830	6.19
83	100	37	33	2.00	46.106	-0.032	87	8665345.223	265294.765	4.66
84	100	37	34	2.00	46.098	0.463	88	8665345.226	265294.772	5.15
85	100	12	12	2.00	46.065	0.048	89	8665344.923	265294.931	4.74
86	92	39	51	2.00	45.234	0.05	90	8665339.896	265298.314	4.74
87	85	10	14	2.00	45.204	0.084	91	8665334.990	265301.609	4.77
88	77	16	56	2.00	45.992	0.206	92	8665329.757	265305.156	4.89
89	77	18	58	2.00	45.989	0.095	93	8665329.778	265305.139	4.78
90	85	8	47	2.00	45.191	0.097	94	8665334.982	265301.631	4.79
91	92	40	12	2.00	45.243	0.058	95	8665339.895	265298.303	4.75
92	99	49	0	2.00	46.020	0.048	96	8665344.653	265295.091	4.74
93	100	11	50	2.00	46.096	0.052	97	8665344.907	265294.905	4.74
94	100	32	27	2.00	46.182	0.465	98	8665345.131	265294.721	5.15
95	100	47	18	2.00	46.276	1.505	99	8665345.281	265294.559	6.19
96	99	29	25	2.00	49.820	0.445	100	8665342.926	265291.696	5.13
97	99	13	25	2.00	49.717	0.03	101	8665342.754	265291.882	4.72



98	92	18	15	2.00	48.926	0.046	102	8665337.793	265295.265	4.73
99	85	24	12	2.00	48.970	0.103	103	8665332.864	265298.494	4.79
100	85	34	57	2.00	52.805	0.095	104	8665330.682	265295.336	4.78
101	92	2	2	2.00	52.732	0.031	105	8665335.663	265292.101	4.72
102	98	21	48	2.00	53.494	0.031	106	8665340.525	265288.735	4.72
103	98	36	33	2.00	53.658	0.451	107	8665340.668	265288.492	5.14
104	98	40	17	2.00	53.779	1.508	108	8665340.673	265288.358	6.20
105	97	57	1	2.00	57.303	1.498	109	8665338.591	265285.430	6.19
106	97	42	55	2.00	57.245	0.445	110	8665338.402	265285.581	5.13
107	97	34	11	2.00	57.202	0.038	111	8665338.288	265285.681	4.73
108	91	39	51	2.00	56.517	0.05	112	8665333.430	265289.025	4.74
109	85	45	18	2.00	56.593	0.096	113	8665328.543	265292.206	4.78
110	91	32	30	2.00	59.615	0.057	114	8665331.732	265286.431	4.75
111	97	6	56	2.00	60.074	0.03	115	8665336.646	265283.279	4.72
112	97	17	29	2.00	60.194	0.448	116	8665336.761	265283.091	5.14
113	97	26	18	2.00	60.168	1.5	117	8665336.912	265283.049	6.19
114	85	55	21	2.00	59.608	0.097	118	8665326.879	265289.685	4.79
115	353	56	2	2.00	17.922	-0.007	119	8665348.393	265348.724	4.68
116	330	22	49	2.00	20.990	0.062	120	8665352.592	265356.105	4.75
117	347	38	3	2.00	10.625	-0.177	121	8665354.875	265345.046	4.51
118	314	22	37	2.00	15.038	-0.146	122	8665359.312	265352.267	4.54
119	297	40	57	2.00	3.116	-0.419	123	8665362.667	265340.655	4.27
120	277	35	13	2.00	11.296	-0.391	124	8665367.165	265347.795	4.30
121	187	8	43	2.00	11.197	-0.752	125	8665372.523	265332.754	3.94
122	219	20	30	2.00	14.888	-0.774	126	8665377.187	265339.322	3.92
123	186	48	1	2.00	11.407	0.473	127	8665372.683	265332.602	5.16
124	186	25	26	2.00	11.508	1.504	128	8665372.741	265332.490	6.19
125	218	16	48	2.00	15.256	0.593	129	8665377.583	265339.085	5.28

126	238	23	36	2.00	24.972	0.585	130	8665384.871	265348.453	5.27
127	263	33	28	2.00	22.107	-0.506	131	8665376.302	265354.743	4.18
128	297	52	9	2.00	25.714	-0.35	132	8665364.484	265363.180	4.34
129	304	18	5	2.00	28.180	-0.181	133	8665361.522	265365.716	4.51
130	311	28	19	2.00	30.931	-0.161	134	8665357.585	265368.103	4.53
131	305	52	57	2.00	35.423	-0.107	135	8665360.319	265372.912	4.58
132	301	55	19	2.00	32.521	-0.148	136	8665362.737	265370.069	4.54
133	293	39	42	2.00	30.815	-0.349	137	8665367.143	265367.999	4.34
134	264	25	4	2.00	27.380	-0.496	138	8665379.295	265359.099	4.19
135	243	45	53	2.00	29.636	-0.347	139	8665387.739	265352.928	4.34
136	243	19	59	2.00	29.746	0.587	140	8665387.948	265352.793	5.28
137	247	3	49	2.00	35.029	0.59	141	8665391.254	265357.420	5.28
138	247	24	37	2.00	34.992	-0.347	142	8665391.102	265357.573	4.34
139	264	36	55	2.00	33.177	-0.503	143	8665382.781	265363.733	4.19
140	285	50	46	2.00	35.087	-0.368	144	8665372.464	265371.164	4.32
141	296	55	31	2.00	38.235	-0.152	145	8665366.123	265375.604	4.54
142	298	16	49	2.00	45.287	-0.11	146	8665365.742	265382.714	4.58
143	294	53	39	2.00	43.489	-0.141	147	8665368.166	265380.655	4.55
144	283	55	25	2.00	40.424	-0.363	148	8665375.287	265375.867	4.33
145	264	59	17	2.00	38.630	-0.489	149	8665385.931	265368.190	4.20
146	249	57	59	2.00	40.196	-0.348	150	8665394.312	265361.998	4.34
147	249	34	23	2.00	40.261	0.587	151	8665394.531	265361.817	5.28
148	251	40	28	2.00	45.537	0.586	152	8665397.710	265366.311	5.27
149	251	55	22	2.00	45.517	-0.342	153	8665397.569	265366.451	4.35
150	265	8	6	2.00	44.185	-0.487	154	8665389.225	265372.665	4.20
151	282	26	2	2.00	45.824	-0.374	155	8665378.132	265380.591	4.32
152	291	8	35	2.00	47.805	-0.144	156	8665371.824	265384.418	4.54
153	296	3	15	2.00	49.562	-0.132	157	8665367.974	265386.799	4.56

154	293	28	23	2.00	55.669	-0.186	158	8665371.145	265392.528	4.50
155	285	28	45	2.00	52.508	-0.111	159	8665377.781	265387.756	4.58
156	281	28	2	2.00	50.664	-0.347	160	8665380.594	265384.837	4.34
157	265	22	29	2.00	49.645	-0.508	161	8665392.373	265377.130	4.18
158	253	32	39	2.00	51.018	-0.345	162	8665400.887	265371.046	4.34
159	253	18	56	2.00	51.181	0.582	163	8665401.143	265370.999	5.27
160	253	57	8	2.00	53.428	0.592	164	8665402.454	265372.915	5.28
161	254	8	5	2.00	53.456	-0.337	165	8665402.361	265373.060	4.35
162	257	44	41	2.00	55.728	-0.358	166	8665401.646	265377.120	4.33

**ANEXO 5**  
**POSICIONAMIENTO DE PUNTOS METODO GEODESICO POST**  
**PROCESAMIENTO CINEMATICO**

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	C:\Users\jalvarez\Documents\Trimble Business Center\chucuito--23-07-18.vce	Nombre:	UTM
Tamaño:	723 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	26/07/2018 16:37:42 (UTC:-5)	Zona:	18 South (75W)
Zona horaria:	Hora est. Pacífico, Sudamérica	Geoide:	EGM08-25
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			

**Lista de puntos**

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica
1	265292.076	8665328.660	4.734	
2	265288.811	8665333.414	4.688	
3	265285.602	8665338.231	4.679	
4	265285.340	8665338.469	5.067	
5	265285.341	8665338.552	6.090	
6	265295.310	8665330.878	4.709	
7	265292.121	8665335.595	4.659	
8	265288.716	8665340.506	4.674	
9	265288.517	8665340.771	5.079	
10	265288.387	8665340.838	6.126	
11	265298.449	8665332.980	4.735	
12	265295.109	8665337.748	4.660	
13	265291.789	8665342.658	4.652	
14	265291.553	8665342.987	5.057	
15	265291.584	8665343.039	6.135	
16	265301.611	8665335.179	4.764	
17	265298.302	8665339.880	4.658	
18	265294.862	8665344.935	4.648	
19	265294.649	8665345.331	6.110	
20	265304.703	8665337.377	4.777	
21	265301.568	8665342.002	4.668	
22	265297.938	8665347.249	4.646	
23	265297.707	8665347.462	5.077	
24	265297.681	8665347.508	6.123	
25	265307.913	8665339.465	4.752	
26	265304.585	8665344.095	4.683	

27	265301.018	8665349.379	4.656	
28	265300.882	8665349.763	5.066	
29	265300.886	8665349.823	6.116	
30	265310.987	8665341.548	4.783	
31	265307.865	8665346.270	4.672	
32	265304.195	8665351.685	4.654	
33	265303.976	8665351.975	5.069	
34	265303.856	8665351.998	6.120	
35	265314.128	8665343.713	4.843	
36	265310.963	8665348.419	4.681	
37	265307.266	8665353.886	4.683	
38	265307.117	8665354.248	5.082	
39	265307.081	8665354.384	6.117	
40	265317.269	8665345.866	4.835	
41	265314.147	8665350.566	4.671	
42	265310.396	8665356.117	4.662	
43	265310.142	8665356.448	5.070	
44	265310.125	8665356.553	6.105	
45	265313.110	8665358.679	6.108	
46	265313.423	8665358.336	4.668	
47	265317.218	8665352.806	4.673	
48	265320.465	8665347.971	4.649	
49	265323.639	8665350.072	4.670	
50	265320.404	8665354.903	4.672	
51	265316.536	8665360.581	4.648	
52	265316.284	8665360.864	5.085	
53	265316.171	8665360.934	6.126	
54	265319.369	8665363.206	6.109	
55	265319.429	8665363.111	5.064	
56	265319.636	8665362.835	4.665	
57	265323.447	8665357.003	4.684	
58	265326.766	8665352.266	4.713	
59	265329.899	8665354.394	4.710	
60	265326.658	8665359.193	4.677	
61	265322.699	8665365.018	4.668	
62	265322.462	8665365.316	5.056	
63	265322.468	8665365.369	6.112	
64	265325.547	8665367.563	6.122	
65	265325.597	8665367.566	5.062	
66	265325.797	8665367.276	4.662	
67	265329.751	8665361.422	4.688	
68	265332.985	8665356.515	4.716	
69	265336.253	8665358.759	4.724	
hidro	265307.159	8665323.402	22.861	

26/07/2018 16:42:59	C:\Users\jalvarez\Documents\Trimble Business Center\chucuito--23-07- 18.vce	Trimble Business Center
------------------------	---	----------------------------

## ANEXO 6

### POSICIONAMIENTO DE PUNTOS DE CONTROL GEODESICO METODO ESTATICO

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	C:\Users\jalvarez\Documents\Trimble Business Center\CHUCUITO-23-07-18 ESTATICO HIDRO A BM Y MOTO.vce	Nombre:	UTM
Tamaño:	168 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	26/07/2018 16:53:13 (UTC:-5)	Zona:	18 South (75W)
Zona horaria:	Hora est. Pacifico, Sudamérica	Geoide:	EGM08-25
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			

#### Informe de procesamiento de líneas base

##### Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
hidro --- MOTO (B1)	hidro	MOTO	Fija	0.002	0.003	38°22'33"	49.432	-18.165
hidro --- BM (B2)	hidro	BM	Fija	0.005	0.005	65°09'34"	46.949	-17.936

##### Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
2	2	0	0

##### hidro - MOTO (16:58:42-17:12:42) (S1)

Observación de línea base:	hidro --- MOTO (B1)
Procesados:	26/07/2018 16:53:08
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.002 m
Precisión vertical:	0.003 m
RMS:	0.003 m
PDOP máximo:	1.337
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	23/07/2018 16:58:42 (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	23/07/2018 17:12:42 (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	00:14:00
Intervalo de procesamiento:	30 segundos

#### Componentes de vector (Marca a marca)

De:	hidro				
Cuadrícula		Local		Global	
Este	265307.159 m	Latitud	S12°03'54.39335"	Latitud	S12°03'54.39335"
Norte	8665323.402 m	Longitud	077°09'21.54143"	Longitud	077°09'21.54143"
Elevación	22.861 m	Altura	44.851 m	Altura	44.851 m

A:	MOTO				
Cuadrícula		Local		Global	
Este	265337.550 m	Latitud	S12°03'53.13223"	Latitud	S12°03'53.13223"
Norte	8665362.405 m	Longitud	077°09'20.52673"	Longitud	077°09'20.52673"
Elevación	4.689 m	Altura	26.685 m	Altura	26.685 m

Vector					
$\Delta$ Este	30.391 m	Acimut Adelante NS	38°22'33"	$\Delta$ X	27.772 m
$\Delta$ Norte	39.003 m	Dist. elip	49.432 m	$\Delta$ Y	16.244 m
$\Delta$ Elevación	-18.172 m	$\Delta$ Altura	-18.165 m	$\Delta$ Z	41.693 m

#### Errores estándar

Errores de vector:					
$\sigma$ $\Delta$ Este	0.001 m	$\sigma$ Acimut NS delantero	0°00'04"	$\sigma$ $\Delta$ X	0.001 m
$\sigma$ $\Delta$ Norte	0.001 m	$\sigma$ Dist. elipsoide	0.001 m	$\sigma$ $\Delta$ Y	0.002 m
$\sigma$ $\Delta$ Elevación	0.002 m	$\sigma$ $\Delta$ Altura	0.002 m	$\sigma$ $\Delta$ Z	0.001 m

#### Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	0.0000006984		
Y	-0.0000005746	0.0000024102	
Z	-0.0000002965	0.0000004697	0.0000008910

# Ocupaciones

	De	A
ID de punto:	hidro	MOTO
Archivo de datos:	C:\Users\jalvarez\Documents\Trimble Business Center\CHUCUITO-23-07-18 ESTATICO HIDRO A BM Y MOTO \84522040.T02	C:\Users\jalvarez\Documents\Trimble Business Center\CHUCUITO-23-07-18 ESTATICO HIDRO A BM Y MOTO \12362043.T02
Tipo de receptor:	R8-4	R8-4
Número de serie del receptor:	5451488452	5504491236
Tipo de antena:	R8-4 Internal	R8-4 Internal
Número de serie de la antena:	-----	-----
Altura de la antena (medida):	1.495 m	1.390 m
Método de antena:	Centro del tope protector	Centro del tope protector





---

**Estilo de procesamiento:**

Máscara de elevación:	10.0 grad
Autoiniciar procesamiento:	Sí
Iniciar numeración automática de ID:	AUTO0001
Vectores continuos:	No
Generar residuales:	Sí
Modelo de antena:	Automático
Tipo de efeméride:	Automático
Frecuencia:	Múltiples frecuencias
Intervalo de procesamiento:	Usar todos los datos
Forzar flotante:	No

**Criterios de aceptación**

Componente del vector	Indicador 	Fallida 
Precisión horizontal >	0.050 m + 1.000 ppm	0.100 m + 1.000 ppm
Precisión vertical >	0.100 m + 1.000 ppm	0.200 m + 1.000 ppm

---

**hidro - BM (16:38:52-16:52:52) (S2)**

---

Observación de línea base:	hidro --- BM (B2)
Procesados:	26.07/2018 16:53:08
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.005 m
Precisión vertical:	0.005 m
RMS:	0.005 m
PDOP máximo:	1.876
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	23.07/2018 16:39:12 (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	23.07/2018 16:52:42 (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	00:13:30
Intervalo de procesamiento:	30 segundos

**Componentes de vector (Marca a marca)**

De:	hidro				
Cuadrícula		Local		Global	
Este	265307.159 m	Latitud	S12°03'54.39335"	Latitud	S12°03'54.39335"
Norte	8665323.402 m	Longitud	077°09'21.54143"	Longitud	077°09'21.54143"
Elevación	22.861 m	Altura	44.851 m	Altura	44.851 m

A:	BM				
Cuadrícula		Local		Global	
Este	265349.619 m	Latitud	S12°03'53.75151"	Latitud	S12°03'53.75151"
Norte	8665343.465 m	Longitud	077°09'20.13270"	Longitud	077°09'20.13270"
Elevación	4.918 m	Altura	26.914 m	Altura	26.914 m

Vector					
ΔEste	42.460 m	Acimut Adelante NS	65°09'34"	ΔX	38.556 m
ΔNorte	20.063 m	Dist. elip	46.949 m	ΔY	22.553 m
ΔElevación	-17.943 m	ΔAltura	-17.936 m	ΔZ	23.036 m

**Errores estándar**

Errores de vector:					
σ ΔEste	0.002 m	σ Acimut NS delantero	0°00'06"	σ ΔX	0.002 m
σ ΔNorte	0.002 m	σ Dist. elipsoide	0.002 m	σ ΔY	0.002 m
σ ΔElevación	0.003 m	σ ΔAltura	0.003 m	σ ΔZ	0.002 m

**Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)**

	X	Y	Z
X	0.0000041634		
Y	-0.0000027442	0.0000062168	
Z	0.0000003155	0.0000008594	0.0000024774

# Ocupaciones

	De	A
ID de punto:	hidro	BM
Archivo de datos:	C:\Users\jalvarez\Documents\Trimble Business Center\CHUCUITO-23-07-18 ESTATICO HIDRO A BM Y MOTO \84522040.T02	C:\Users\jalvarez\Documents\Trimble Business Center\CHUCUITO-23-07-18 ESTATICO HIDRO A BM Y MOTO \12362041.T02
Tipo de receptor:	R8-4	R8-4
Número de serie del receptor:	5451488452	5504491236
Tipo de antena:	R8-4 Internal	R8-4 Internal
Número de serie de la antena:	-----	-----
Altura de la antena (medida):	1.495 m	1.390 m
Método de antena:	Centro del tope protector	Centro de fase de la antena

## ANEXO 7

### ENSAYO DE ABRASION DE LA ROCA (MAQUINA DE LOS ANGELES)



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

#### ENSAYO DE ABRASIÓN ( MAQUINA DE LOS ANGELES ) (NORMA ASTM C 535, NTP 400.020)

**PROYECTO** : *Diseño de una defensa marina frente al oleaje en la zona Costera, Chucuito - Callao, 2018*  
**SOLICITANTE** : *José Antonio Alvarez Salas*  
**UBICACIÓN** : *Chucuito - Callao*

**Coordenadas:** E: 265661 N: 8665036 **FECHA** : Octubre - 2018

DATOS DE LA MUESTRA						
SONDAJE		: ---				
MUESTRA		: Muestra de roca representativa existente en la zona			CANTERA	: ---
AGREGADO		:				Grueso
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		:				2 1/2"
GRADACIÓN		:				1
NÚMERO DE ESFERAS		:				12
PORCENTAJE					PESO DE LA MUESTRA SEGÚN NORMA (gr)	PESO REAL
PASA TAMIZ		RETENIDO TAMIZ				
mm	pulg	mm	pulg			
76.2	3"	63.5	2 1/2"		2500± 50	2508
63.5	2 1/2"	50.8	2"		2500± 50	2506
50.8	2"	38.1	1 1/2"		5000± 50	5011
TOTALES (gr)					10000± 100	10025
PESO RETENIDO EN LA MALLA N° 12 (gr)						7982
PORCENTAJE OBTENIDO						20 %

**OBSERVACIONES :**

*Resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño grande por Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles.  
 Gradación 1.*

  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

## ANEXO 8

### ENSAYO DE COMPRESION UNIAXIAL EN TESTIGOS DE ROCA



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL EN TESTIGOS DE ROCA ASTM D 7012

**PROYECTO** : Diseño de una defensa marina frente al oleaje en la zona Costera, Chucuito - Callao, 2018

**SOLICITANTE** : José Antonio Alvarez Salas

**UBICACIÓN** : Chucuito - Callao

**FECHA** : Octubre - 2018

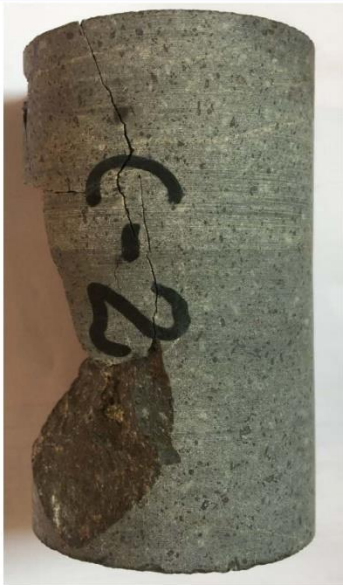
**Coodenadas** : E: 265661 N: 8665036

Ensayo	Método
Resistencia a la compresión simple en Rocas	ASTM D7012-2010 Standard Test Method for Compressive Strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core Specimens under Varying States of Stress and Temperatures - MÉTODO C

**Temperatura Ejecución de Ensayo:** 27.1 °C **Velocidad de carga:** 0.50 MPa/s

Sondeo / Calicata	Muestra	Sector / Zona	Tipo de Roca	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Relación H/D	Carga (Kgf)	Carga (KN)	Resistencia Compresión Simple (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Compresión Simple (MPa)
---	Muestra de roca representativa existente en la zona	---	Andesita	5.80	12.10	2	19682	193.02	745.00	73.06

#### PANEL FOTOGRÁFICO

	
<b>ANTES DEL ENSAYO</b>	<b>DESPUÉS DE L ENSAYO</b>

#### Observaciones:

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.  
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

Asoc. Papa Juan Pablo II, Mz. E Lt. 13 - SMP - Lima - Perú  
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
www.gmigingenieros.com

  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 76173**

## ANEXO 9

### ENSAYO DE DURABILIDAD DE LA ROCA



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

#### ENSAYO DE DURABILIDAD ASTM C 88 / NTP 400.016

**PROYECTO** : *Diseño de una defensa marina frente al oleaje en la zona Costera, Chucuito - Callao, 2018*  
**SOLICITANTE** : *José Antonio Álvarez Sales*  
**UBICACIÓN** : *Chucuito - Callao*

**Coordenadas** : *E: 265661 N: 8665036*  
**Sondeo** : *---*  
**Muestra** : *Muestra de roca representativa existente en la zona*  
**Profundidad (mts.)** : *Superficial*

**Tipo de Roca** : *Andesita*

**CLASE DE SOLUCIÓN** : Sulfato de Magnesio  
**AGREGADO GRUESO**

TAMAÑO		PESO REQUERIDO (g)	RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		ESCALONAD O ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA
						PESO	%		
2 1/2"	2"	3000 ± 500	F 526	3156.5	3122.4	34.1	1.08	50.0	0.54
2"	1 1/2"	2000 ± 200	F 423	2010.8	2000.1	10.7	0.53	50.0	0.27
1 1/2"	1"	1000 ± 100							
1"	3/4"	500 ± 10							
3/4"	1/2"	670 ± 50							
1/2"	3/8"	330 ± 5							
3/8"	N° 4	300 ± 5							
<b>TOTALES</b>				2010.8	2000.1			100.0	0.8%

#### AGREGADO FINO

TAMAÑO		PESO REQUERIDO (g)	RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		ESCALONAD O ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA
						PESO	%		
3/8"	N° 04	100.0							
N° 04	N° 08	100.0							
N° 08	N° 16	100.0							
N° 16	N° 30	100.0							
N° 30	N° 50	100.0							
N° 50	N° 100	100.0							
<b>TOTALES</b>									

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

## ANEXO 10

### ENSAYO DE PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ROCA



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

#### PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ROCA ASTM D 6473 / ASTM D 2937

**PROYECTO** : *Diseño de una defensa marina frente al oleaje en la zona Costera, Chucuito - Callao, 2018*

**SOLICITANTE** : *José Antonio Alvarez Salas*

**UBICACIÓN** : *Chucuito - Callao*

**Coodenadas** : *E: 265661 N: 8665036*

**Sondeo** : *---*

**Muestra** : *Muestra de roca representativa existente en la zona*

**Prof. (mts.)** : *Superficial*

**Tipo de Roca** : *Andesita*

ABSORCIÓN, GRAVEDAD ESPECÍFICA Y POROSIDAD DE LA ROCA				
Especímenes número		N°1	N°2	N°3
Peso roca saturada S.S.	( g )	1262.20	1021.30	1326.50
Peso roca seca	( g )	1260.10	1019.70	1324.60
Peso roca sumergida	( g )	816.00	657.00	858.00
Absorción	( % )	0.17	0.16	0.14
Absorción promedio	( % )	0.16		
Gravedad Específica		2.82	2.80	2.83
G. Específica promedio		2.82		
Porosidad	( % )	0.17	0.16	0.14
Porosidad promedio	( % )	0.16		

DENSIDAD DE LA ROCA				
Especímenes número		N°1	N°2	N°1
Peso roca	( g )	986.70	964.00	862.00
Peso roca + parafina	( g )	1004.70	978.00	877.00
Vroca + parafina	( cm <sup>3</sup> )	371.00	360.00	323.00
Peso parafina	( g )	18.00	14.00	15.00
Densidad parafina	( gr/cm <sup>3</sup> )	0.89	0.89	0.89
Volumen parafina	( cm <sup>3</sup> )	20.22	15.73	16.85
Volumen roca	( cm <sup>3</sup> )	350.78	344.27	306.15
Densidad roca	( gr/cm <sup>3</sup> )	2.81	2.80	2.82
Densidad roca	( KN/m <sup>3</sup> )	27.57	27.44	27.59
Densidad roca promedio	( gr/cm <sup>3</sup> )	2.81		
Densidad roca promedio	( KN/m <sup>3</sup> )	27.53		

**Observación** : *La identificación del tipo de roca ha sido proporcionada por el cliente*

  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173



## ANEXO 11

### DISEÑO DE MEZCLAS: CONCRETO 350 Kg./Cm<sup>2</sup>

### DISEÑO DE MEZCLAS ( CONCRETO 350 Kg./Cm<sup>2</sup> )

SOLICITADO : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
PROYECTO : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA,  
CHUCUITO - CALLAO  
UBICACIÓN : CHUCUITO - CALLAO  
FECHA : SETIEMBRE – 2018

#### 1.- MATERIALES:

1) **CEMENTO :** ANDINO Tipo V P.E = 3.15

2) **AGUA:** Consiste en agua natural potable de la zona.

3) **AGREGADOS :**

#### 3.1.A AGREGADO FINO ( ARENA GRUESA ) : CANTERA TRAPICHE

DESCRIPCION: Arena de grano gruesa a media, color beige.

T.M (TAMAÑO MAXIMO) : 1/4"  
T.M.N (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL) : N°- 4

PROCEDENCIA: Cantera de Trapiche, Seleccionada Zarandeada

#### 3.1.1 ENSAYOS FISICOS :

##### GRANULOMETRIA FINA:

MALLA N°-	% RETENIDO ACUMULADO
1/4"	-
N° 4	1.9
N° 8	14.0
N° 16	37.6
N° 30	64.0
N° 50	82.9
N° 100	93.9
N° 200	98.5

MODULO DE FINEZA: 2.9

  
 MARCELINO HUAMAN OCHOA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 66903



**3.1.2 PESOS UNITARIOS :**

P. U. SUELTO SECO .....	1428 Kg./m <sup>3</sup>
P. U. VARILLADO SECO .....	1701 Kg./m <sup>3</sup>

**3.1.3 PESOS ESPECÍFICOS :**

P. E. MASA .....	2.617 gr./cm <sup>3</sup>
P. E. MASA SAT.SUP.SECO ( SSS ).....	2.666 gr./cm <sup>3</sup>
P. E. APARANTE .....	2.751 gr./cm <sup>3</sup>

**3.1.4 HUMEDAD Y ABSORCIÓN :**

CONTENIDO DE HUMEDAD .....	2.88 %
PORCENTAJE DE ABSORCION.....	1.86 %

**3.1.B AGREGADO GRUESO ( PIEDRA CHANCADA) :**

**CANtera GLORIA**

DESCRIPCION: Piedra de gravas trituradas angulosas, color grisáceo azulado.

T.M (TAMAÑO MAXIMO) :	1"
T.M.N (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL) :	3/4"

PROCEDENCIA: Cantera Gloria de Ate, Zarandeada por Malla de 1" pulg.

**3.1.5 ENSAYOS FISICOS :**

**GRANULOMETRIA GRUESA:**

MALLA N°.	% RETENIDO ACUMULADO
1"	-
3/4"	6.3
1/2"	43.4
3/8"	72.9
N° 4	97.0
N° 8	100.0

MODULO DE FINEZA: 6.8



MARCELINO HUAMAN OCHOA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 65903

**3.1.6 PESOS UNITARIOS :**

P. U. SUELTO SECO .....	1403 Kg./m <sup>3</sup>
P. U. VARILLADO SECO .....	1611 Kg./m <sup>3</sup>

**3.1.7 PESOS ESPECÍFICOS :**

P. E. MASA .....	2.761 gr./cm <sup>3</sup>
P. E. MASA SAT.SUP.SECO ( SSS ).....	2.787 gr./cm <sup>3</sup>
P. E. APARANTE .....	2.835 gr./cm <sup>3</sup>

**3.1.8 HUMEDAD Y ABSORCIÓN :**

CONTENIDO DE HUMEDAD .....	1.04 %
PORCENTAJE DE ABSORCION.....	0.94 %

**2.- CARACTERISTICAS Y CALIDAD DEL CONCRETO ESPECIFICADO :**

2.1- DENOMINACION:	<b>F'c = 350 Kg./cm<sup>2</sup></b>
2.2- DEN. + FACTOR DE SEG. :	<b>F'cr = 84 Kg./cm<sup>2</sup></b>
2.3- ASENTAMIENTO:	<b>3 - 4"</b> Por especificación para una mejor trabajabilidad.
2.4- VOLUMENES ABSOLUTOS:	0.3893 m <sup>3</sup> de Pasta (cemento, agua y aire atrapado)
	0.2547 m <sup>3</sup> de Agregado fino (arena)
	0.3559 m <sup>3</sup> de Agregado grueso (piedra).
	<b>1 m<sup>3</sup> Total</b>

**3.- CARACTERISTICAS GENERALES :**

**3.1- CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO DE DISEÑO:**

Cemento	=	518	kg/m <sup>3</sup>
Agua	=	205	Lt./ m <sup>3</sup>
Ag. Fino	=	667	kg/m <sup>3</sup>
Ag. Grueso	=	983	kg/m <sup>3</sup>

**3.2- CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA:**

Cemento	=	518	kg/m <sup>3</sup>
Agua	=	197	Lt./ m <sup>3</sup>
Ag. Fino	=	686	kg/m <sup>3</sup>
Ag. Grueso	=	993	kg/m <sup>3</sup>

  
**MARCELINO HUAMAN OCHOA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 66903

3.3- CANTIDAD DE MATERIAL POR TANDA DE UN SACO DE CEMENTO EN OBRA:

Cemento	=	42.5	Kg/Saco
Agua	=	16.2	Lt./Saco
Ag. Fino	=	56.3	Kg/Saco
Ag. Grueso	=	81.5	Kg/Saco

3.4- PROPORCIONES DADAS EN PESO Y EN VOLUMEN:

	C	A.F	A.G	H <sub>2</sub> O
PROPORCION EN PESO	= 1	: 1.3	: 1.9	0.38 / 16.2 lt/bol.
PROPORCION EN VOLUMEN	= 1	: 1.4	: 2.0	0.57 / 16.5 lt/bol.

3.5- PESOS POR TANDA DE UN SACO DE CEMENTO (RELACION AGUA – CEMENTO):

R = a/c de diseño	=	0.396
R = a/c de obra	=	0.381

3.6- FACTOR CEMENTO POR METRO CUBICO (m<sup>3</sup>):

$$\text{Factor cemento por cada metro cúbico (1m}^3\text{)} = 12.2 \text{ Bolsas/cemento.}$$

(12 1/4) 0.34 m<sup>3</sup>.

3.7- CANTIDAD DE MATERIAL POR PROPORCION m<sup>3</sup>:

Cemento	=	12.18	bls
Agua	=	0.20	m <sup>3</sup>
Ag. Fino	=	0.47	m <sup>3</sup>
Ag. Grueso	=	0.70	m <sup>3</sup>

**4.- RECOMENDACIONES:**

4.1- TEMPERATURA AMBIENTE : No debe ser menor a 5°C Ni mayor a 28°C. Para los Vaciados

4.2- AGUA: El agua debe cumplir las especificaciones para concreto y deberá ser corregida de acuerdo a La humedad presente en los agregados, en el momento de preparar la mezcla.

4.3- SUPERVISAR: - Los agregados, El mezclado, transporte, colocación y vibración.  
- Controlar periódicamente el SLUMP, Curado y las resistencias de las PROBETAS.

La muestra fue proporcionada por el Solicitante.

  
MARCELINO HUAMAN OCHOA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 66903

Calle Javier Cortez N° 124 - Lima E-mail: [Roma.ingeniera.andina@gmail.com](mailto:Roma.ingeniera.andina@gmail.com) - Teléf. 4246355  
Laboratorio: Pje. Los Mirtos N° 112 Ermitaño - Independencia. Telef. 7750088 E-mail: [ypi34@hotmail.com](mailto:ypi34@hotmail.com)

**CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS**  
**AGREGADO FINO**

ASTM C - 566 NTP 339.185 MTC E - 108

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA, CHUCUITO - CALLAO  
SOLICITANTE : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
UBICACIÓN : CHUCUITO - CALLAO  
FECHA : SETIEMBRE - 2018

MUESTRA : AGREGADO FINO  
CANTERA : TRAPICHE

Fecha de Ensayo : 02/10/2018

ARENA DE CONSTRUCCIÓN				
Muestra de ensayo que pasa el Tamiz N°- 1/4 ( 6.350 mm )		Identificación		
Tara N° -		I	II	III
		21	15	19
1	Peso resipiente + muestra humeda (g)	595.49	624.62	579.65
2	Peso resipiente + muestra seca (g)	583.05	611.41	567.51
3	Peso del resipiente (g)	151.88	150.41	147.33
4	Peso del agua (g)	12.44	13.21	12.14
5	Peso de la muestra seca (g)	431.17	461.00	420.18
6	Cotenido de Humedad %	2.89	2.87	2.89
7	Promedio de Humedad %	2.88		

Observaciones :

  
  
MARCELINO HUAMAN OCHOA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 66903

**ROMA**  
INGENIERIA - ANDINA  
Rosales y Mariel Ingenieria Andina S.A.C.  
  
Obcd Ysai Rosales Salazar  
Gerente General

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO

ASTM C - 136 NTP 400.012 MTC E - 204

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA, CHUCUITO - CALLAO  
SOLICITANTE : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
UBICACIÓN : CHUCUITO - CALLAO  
FECHA : SETIEMBRE - 2018

MUESTRA : AGREGADO FINO

Fecha de Ensayo : 02/10/2018

CANtera : **TRAPICHE**

Características	
TAMAÑO MÁXIMO ( T.M )	1/4"
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL ( T.M.N )	Nº - 4

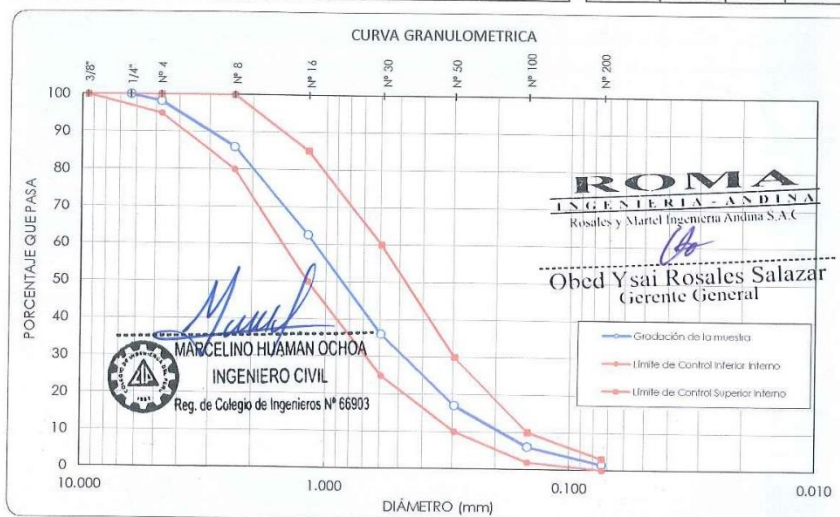
Resultados	
Módulo de finiza	2.9

Pesos de Muestra		
PESO TOTAL MUESTRA	(g)	800.0
PESO TOTAL TAMIZADO	(g)	791.8
PERDIDA	(g)	1.0

% de Agregados		
GRAVA	%	1.9
ARENA	%	96.6
FINOS	%	1.5

TAMICES ASTM	ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO	PORCENTAJES		
			RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	ACUMULADO QUE PASA
3/8"	9.520				
1/4"	6.350				100.0
Nº. 4	4.760	14.8	1.9	1.9	98.1
8	2.380	97.3	12.2	14.0	86.0
16	1.190	188.6	23.6	37.6	62.4
30	0.595	211.0	26.4	64.0	36.0
50	0.297	151.8	19.0	82.9	17.1
100	0.149	87.6	11.0	93.9	6.1
200	0.074	36.8	4.6	98.5	1.5
FINOS	-	3.8	0.5	99.0	1.0

ESPECIFICACIONES	HUSO	" C "
3/8"	9.520	100
Nº - 4	4.760	95
8	2.380	80
16	1.190	50
30	0.595	25
50	0.297	10
100	0.149	2
200	0.074	0



DESCRIPC. DEL AGREGADO : Granos de gruesa a media, semi densos, de color beige.

OBSERVACIONES :



**PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION DEL  
AGREGADO FINO**

ASTM C - 128 NTP 400.022 MTC E - 205

**PROYECTO** : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA, CHUCUITO -  
CALLAO  
**CONTRATISTA** : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
**UBICACIÓN** : CHUCUITO - CALLAO  
**FECHA** : SETIEMBRE - 2018

Fecha de Ensayo : 03/10/2018

**MUESTRA** : AGREGADO FINO  
**CANTERA** : TRAPICHE

SE EMPLEO LA FIOLA DE VIDRIO					
Muestra de ensayo que pasa el Tamiz N°- 1/4 ( 6.350 mm )					PROMEDIO
Identificación		I	II	III	
Temperatura del Ensayo T °C		20.5			
NRO DEL FRASCO		2	3	4	
1	Peso del Ag. Fino Saturado Superficialmente Seco g	250.0	250.0	250.0	
2	Peso del frasco volumétrico g	143.0	146.5	142.1	
3	Peso del Ag. Fino S.S.S. + peso frasco + peso agua g	797.2	801.0	796.5	
4	Volumen del frasco volumétrico cm <sup>3</sup>	498.2	498.2	498.1	
5	Peso del Ag. Fino Seco g	245.5	245.3	245.5	
6	Densidad del Agua a Temp. de ensayo g/ml	0.9999	0.9999	0.9999	
7	Peso Especifico de Masa g/cm <sup>3</sup>	2.615	2.617	2.620	2.617
8	Peso Especifico Saturado Superficialmente Seco g/cm <sup>3</sup>	2.662	2.666	2.669	2.666
9	Peso Especifico Aparente g/cm <sup>3</sup>	2.745	2.754	2.754	2.751
10	Porcentaje de Absorción %	1.82	1.90	1.85	1.86

**Observaciones** : El ensayo se realizó de todo el material representativo.

  
  
**MARCELINO HUAMAN OCHOA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 66903

  
**ROMA**  
INGENIERIA - ANDINA  
Rosales y Martel Ingeniería Andina S.A.C.  
**Obed Ysai Rosales Salazar**  
Gerente General

Calle Javier Cortez N° 124 - Lima E-mail: Roma.ingeniera.andina@gmail.com - Teléf. 4246355  
Laboratorio: Pje. Los Mirtos N° 112 Urb. El Ermitaño - Independencia. Telef. 7750088 E-mail: ypi34@hotmail.com

## ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

ASTM C - 29 NTP 400.017 MTC E - 203

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA, CHUCUITO - CALLAO  
CONTRATISTA : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
UBICACIÓN : CHUCUITO - CALLAO  
FECHA : SETIEMBRE - 2018

MUESTRA : AGREGADO FINO

Fecha de Ensayo : 03/10/2018

CANTERA : TRAPICHE

CONTENIDO DE HUMEDAD PRESENTE				
Muestra de ensayo que pasa el Tamiz N°- 1/4 ( 6.350 mm )		Identificación		
		I	II	III
1	Peso de tara (g)	16.13	14.89	15.33
2	Peso de tara + muestra húmeda (g)	180.24	193.81	190.44
3	Peso de tara + muestra seca (g)	176.89	190.37	187.00
4	Contenido de humedad (%)	2.08	1.96	2.00
				2.02

PESO UNITARIO SUELTO				
Muestra de ensayo que pasa el Tamiz N°- 1/4 ( 6.350 mm )		Identificación		
		I	II	III
5	Peso del recipiente + muestra (Kg)	6768	6765	6800
6	Peso del recipiente (Kg)	2662	2662	2662
7	Peso de la muestra (Kg)	4106	4103	4138
8	Constante del recipiente (m³)	351.6	351.6	351.6
9	Peso unitario suelto húmedo (Kg/m³)	1444	1443	1455
10	Peso unitario suelto seco (Kg/m³)	1415	1443	1426
				1428

PESO UNITARIO VARILLADO				
Muestra de ensayo que pasa el Tamiz N°- 1/4 ( 6.350 mm )		Identificación		
		I	II	III
11	Peso del recipiente + muestra (Kg)	7588	7584	7521
12	Peso del recipiente (Kg)	2662	2662	2662
13	Peso de la muestra (Kg)	4926	4922	4859
14	Constante del recipiente (m³)	351.6	351.6	351.6
15	Peso unitario compactado húmedo (Kg/m³)	1732	1731	1708
16	Peso unitario compactado seco (Kg/m³)	1698	1731	1675
				1701

Observaciones: El ensayo se realizó de todo el material representativo.



MARCELINO HUAMAN OCHOA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 66903

**ROMA**  
INGENIERIA - ANDINA  
Rosales y Mariel Ingeniería Andina S.A.C.

Obed Ysai Rosales Salazar  
Gerente General

Calle Javier Cortez N° 124 - Lima E-mail: Roma.ingeniera.andina@gmail.com - Teléf. 4246355  
Laboratorio: Pje. Los Mirtos N° 112 Urb. El Ermitaño - Independencia. Telef. 7750088 E-mail: ypi34@hotmail.com

**CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS**  
**AGREGADO GRUESO**

ASTM C - 566 NTP 339.185 MTC E - 108

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA, CHUCUITO - CALLAO  
SOLICITANTE : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
UBICACIÓN : CHUCUITO - CALLAO  
FECHA : SETIEMBRE - 2018

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

Fecha de Ensayo : 02/10/2018


CANTERA : LA GLORIA - ATE

PIEDRA CHANCADA				
Muestra de ensayo que Pasa el Tamiz N°- 1" (25.400 mm ) y Retiene el Tamiz N°- 4 (4.760 mm )		Identificación		
Tara N° -		I	II	III
		C	A	F
1	Peso recipiente + muestra humeda (g)	1124.71	1125.47	1088.35
2	Peso recipiente + muestra seca (g)	1114.48	1114.22	1079.64
3	Peso del recipiente (g)	169.94	110.99	142.55
4	Peso del agua (g)	10.23	11.25	8.71
5	Peso de la muestra seca (g)	944.54	1003.23	937.09
6	Cotenido de Humedad %	1.08	1.12	0.93
7	Promedio de Humedad %	1.04		

Observaciones :

  
 MARCELINO HUAMAN OCHOA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 66903

**ROMA**  
INGENIERIA - ANDINA  
Rosales y Mantel Ingenieria Andina S.A.C

  
Obed Ysai Rosales Salazar  
Gerente General

Calle Javier Cortez N° 124 - Lima E-mail: Roma.ingeniera.andina@gmail.com - Teléf. 4246355  
Laboratorio: Pje. Los Mirtos N° 112 Urb. El Ermitaño - Independencia. Telef. 7750088 E-mail: ypi34@hotmail.com



# ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

ASTM C - 136 NTP 400.012 MTC E - 204

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA, CHUCUITO - CALLAO  
SOLICITANTE : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
UBICACIÓN : CHUCUITO - CALLAO  
FECHA : SEPTIEMBRE - 2018

MUESTRA : AGREGADO GRUESO  
CANTERA : LA GLORIA - ATE

Fecha de Ensayo : 02/10/2018

Características	
TAMAÑO MÁXIMO ( T.M )	1"
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL ( T.M.N )	3/4"

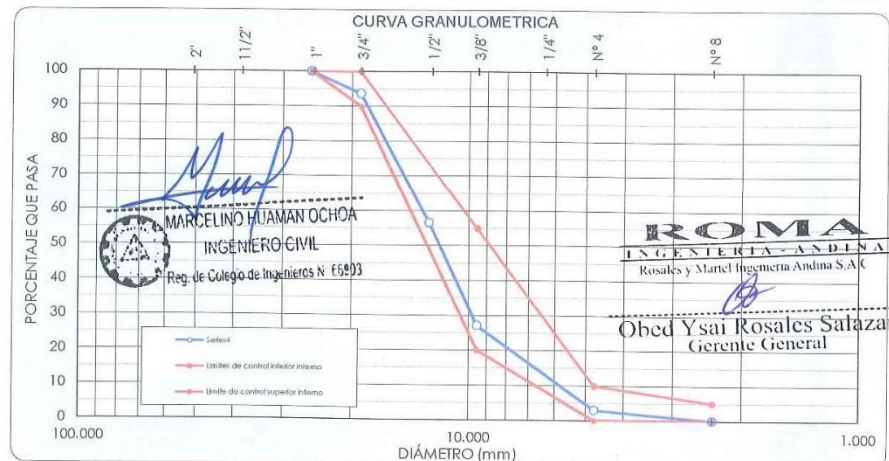
Resultados	
Módulo de fineza	6.8

Pesos de Muestra		
PESO TOTAL MUESTRA (g)	37112.0	
PESO TOTAL TAMIZADO (g)	37107.0	
PERDIDA (g)	0.0	

% de Agregados		
GRAVA	%	97.0
ARENA	%	2.9
FINOS	%	0.0

TAMICES ASTM	ABERTURA	PESO RETENIDO	PORCENTAJES		
			RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	ACUMULADO QUE PASA
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				100.0
3/4"	19.050	2344.0	6.3	6.3	93.7
1/2"	12.700	13764.0	37.1	43.4	56.6
3/8"	9.520	10960.0	29.5	72.9	27.1
Nro. 4	4.760	8946.0	24.1	97.0	3.0
Nro. 8	2.380	1093.0	2.9	100.0	0.0
FINOS	-	0.0	0.0	100.0	0.0

ESPECIFICACIONES		HUSO		67
1 1/2"	38.100			
1"	25.400	100	100	
3/4"	19.050	90	100	
1/2"	12.700			
3/8"	9.520	20	55	
Nº - 4	4.760	0	10	
Nº - 8	2.380	0	5	



DESCRIPCIÓN DEL AGREGADO : Gravas de bordes angulosos, color Azul grizaceo.

OBSERVACIONES :

**PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION DEL  
AGREGADO GRUESO**

ASTM C - 127 NTP 400.021 MTC E - 206

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA, CHUCUITO - CALLA  
SOLICITANTE : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
UBICACIÓN : CHUCUITO - CALLAO  
FECHA : SETIEMBRE - 2018

MUESTRA : AGREGADO GRUESO  
CANTERA : LA GLORIA - ATE

Fecha de Ensayo : 03/10/2018

SE EMPLEO LA CANASTILLA						
Muestra de ensayo que pasa el Tamiz N°- 1" (25.400 mm)		IDENTIFICACION			PROMEDIO	
Temperatura del Ensayo T °C		I	II	III		
		20.0				
1	Peso Ag. Grueso S.S.S. al Aire (g)	3000.0	2500.0	2880.0		
2	Peso Ag. Grueso S.S.S. Sumergido (g)	1909.0	1612.0	1850.0		
3	Peso Ag. Grueso Seco (g)	2973.0	2476.0	2853.0		
4	Peso Especifico de Masa (g/cm <sup>3</sup> )	2.725	2.788	2.770	2.761	
5	Peso Especifico Masa S.S.S. (g/cm <sup>3</sup> )	2.750	2.815	2.796	2.787	
6	Peso Especifico Masa Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.794	2.866	2.844	2.835	
7	Porcentaje de absorción %	0.91	0.97	0.95	0.94	

Observaciones : Se empleo la Cesta metálica ( Canastilla con malla N°-8 )

  
**MARCELINO HUAMAN OCHOA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 66903

**ROMA**  
INGENIERIA - ANDINA  
Rosales y Martel Ingenieros Andina S.A.C.  
  
**Obed Ysai Rosales Salazar**  
Gerente General

## ANEXO 12

### ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO: A LOS 7 DIAS



#### UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



#### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
Obra : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA ZONA COSTERA CHUCUITO  
Ubicación : CHUCUITO - CALLAO  
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
Expediente N° : 18-3780  
Recibo N° : 62707  
Fecha de emisión : 23/10/2018

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TONI/TECHNIK.  
Certificado de Calibración LFP-274-2018
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015.  
Procedimiento interno AT-PR-12.

#### 4. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA
1	FC 350 MURO DE DEFENSA RIVEREÑA	15/10/2018	23/10/2018	179.7	90,535	504	Tipo 3
2	FC 350 MURO DE DEFENSA RIVEREÑA	15/10/2018	23/10/2018	179.3	93,879	524	Tipo 3
3	FC 350 MURO DE DEFENSA RIVEREÑA	15/10/2018	23/10/2018	179.1	87,942	491	Tipo 2

#### 5. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
Técnico : Sr. A.A.G



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI





## ANEXO 13

### ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO: A LOS 21 DIAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology

Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

#### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS  
Obra : DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA ZONA COSTERA CHUCUITO  
Ubicación : CHUCUITO - CALLAO  
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
Expediente N° : 18-3936  
Recibo N° : 62870  
Fecha de emisión : 05/11/2018

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 2 probetas cilíndricas de concreto.

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TONI/TECHNIK.  
Certificado de Calibración LFP-274-2018

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015.  
Procedimiento interno AT-PR-12.

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA
1	FC 350 MURO DE DEFENSA RIVERENA	15/10/2018	05/11/2018	180.3	76,435	424	Tipo 5
2	FC 350 MURO DE DEFENSA RIVERENA	15/10/2018	05/11/2018	180.1	76,280	424	Tipo 5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
Técnico : Sr. D. A. V.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI





# ANEXO 14

## ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO: A LOS 28 DIAS

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por:  
  
Engineering Technology Accreditation Commission

---

### INFORME

<b>Del</b>	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
<b>A</b>	: JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS
<b>Obra</b>	: DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA ZONA COSTERA CHUCUITO
<b>Ubicación</b>	: CHUCUITO - CALLAO
<b>Asunto</b>	: Ensayo de Resistencia a la Compresión
<b>Expediente N°</b>	: 18-4082
<b>Recibo N°</b>	: 63021
<b>Fecha de emisión</b>	: 13/11/2018

---

<b>1. DE LA MUESTRA</b>	: Consistente en 2 probetas cilíndricas de concreto.
<b>2. DEL EQUIPO</b>	: Máquina de ensayo uniaxial PROETI. Certificado de Calibración LFP - 273-2018
<b>3. MÉTODO DEL ENSAYO</b>	: Norma de referencia NTP 339.034:2015. Procedimiento interno AT-PR-12.
<b>4. RESULTADOS</b>	:

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FRACATURA
1	FC 350 MURO DE DEFENSA RIVEREÑA	15/10/2018	13/11/2018	180.3	86,423	479	Tipo 3
2	FC 350 MURO DE DEFENSA RIVEREÑA	15/10/2018	13/11/2018	181.5	85,031	468	Tipo 2

**5. OBSERVACIONES:**

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
Técnico : Sr. D.A.V.

Msc. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
  
 (511) 381-3343  
  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

[www.lem.uni.edu.pe](http://www.lem.uni.edu.pe)  
  
[lem@uni.edu.pe](mailto:lem@uni.edu.pe)  
  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI

# ANEXO 15

## CERTIFICADO DE CALIBRACION DE EQUIPO ESTACION TOTAL OPTICA



**RUIDE**



Calle Sta. Isabel # 505 Urb. Colmenares Pueblo Libre - LIMA  
Sede Norte : Calle Angel Maria Tanya L110 Urb. Vista Hermosa - TRUJILLO

### CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nº 5259/18

Emisión: 28 de mayo de 2018

Cliente : DHN

Producto Modelo: TS-06

LEICA

Nº SERIE : 1381437

☐ Nuevo ☒ Mantenimiento ☐ Reparación ☐ Alquiler ☒ Calibración ☐ Garantía

#### CALIBRACION DE ESTACION TOTAL

Error vertical : ( OK / Ajustado ) Doble centro : ( OK / Ajustado )

Verticalidad del telescopio : ( OK / Ajustado ) Plomada óptica : ( OK / Ajustado )

Excentricidad círculo vertical y horizontal

Lecturas

Ang. Vertical	90°	89°	59'	59"	270°	270°	00'	00"
Izquierda	+30°	60°	8'	27"	-30°	120°	8'	30"
Derecha	+30°	299°	51'	33"	-30°	239°	51'	30"
		359°	59'	00"		359°	59'	00"
Ang. Hz.	Izq.	0°	00'	00"	Der.	180°	00'	00"

Vertical ( OK / err. centrado ) Horizontal ( OK / err. centrado )

#### EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO

EQUIPO / MODELO	SET COLIMADOR NK-3	Nikon	Nº SERIE 920043.04
-----------------	--------------------	-------	--------------------

#### CALIBRACION DEL DISTANCIOMETRO

Medida Inicial (metros)	Diferencia Medida Patron Medida Inicial	Medida patrón (metros)	Medida Corregida (metros)	Diferencia Medida Patron Medida Corregida
4.7926	0	4.7926	-	-
9.3626	0.0002	9.3628	-	-
13.5553	0.0001	13.5554	-	-

Este instrumento ha sido revisado y calibrado en nuestros talleres de Mecánica de Precisión y Óptica de LOKEMI con un Set de Colimación NK-3 NIKON.

Temperatura (°C) ± 19.0° Presión Barométrica : 755 mmHg  
Humedad Relativa % ± 79

#### ESPECIFICACIONES DE FABRICACION DEL INSTRUMENTO

Lectura en Pantalla  
Incertidumbre estándar según DIN 18723  
Precisión del Distanciómetro

TS-06  
1"  
5"  
±(3+2ppm x D)mm



#### GARANTIA DE CALIBRACION

Victor Agreda V.  
Dpto. de Servicio Técnico

Vencimiento de Certificado: 27 de noviembre de 2018

Vencimiento de Garantía: 27-may-2019

**ANEXO 16**  
**CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DEL EQUIPO GPS GEODESICO**  
**TRIMBLE R8**



AV. ALBERTO ALEXANDER N° 2201 - LIMA - PERU  
 CENTRAL TELEFONICA: 205-3000 FAX: 472-2252  
 E-mail: gerencia@isetek.com.pe  
 http://www.isetek.com.pe

**CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 18 – 06187**

**CLIENTE:** DHN  
**EQUIPO:** Receptor GPS  
**MARCA:** Trimble  
**MODELO:** R8 Modelo 4  
**SERIE:** 550449136

**FECHA DE MANTENIMIENTO:** 18 – Jun- 2018

**FECHA DE VENCIMIENTO:** 17 – Jun- 2019

ISETEK S.A. Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en **Post Proceso** los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

**Precisión Levantamiento GPS Post Proceso (Estatic & Fast Estatic)**

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

CERTIFICADO POR	SELLO DE GARANTIA	FECHA DE EMISION
 <b>ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY</b> Gerente de Servicio Técnico		Junio 18, 2018



**ANEXO 17**  
**CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DEL EQUIPO GPS GEODESICO**  
**TRIMBLE R8**



AV. ALBERTO ALEXANDER Nº 2201 - Lince - LIMA - PERU  
CENTRAL TELEFONICA: 205-3000 FAX: 472-2252  
E-mail: gerencia@isetek.com.pe  
<http://www.isetek.com.pe>

**CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 18 – 06186**

**CLIENTE:** DHN  
**EQUIPO:** Receptor GPS  
**MARCA:** Trimble  
**MODELO:** R8 Modelo 4  
**SERIE:** 5451488452

**FECHA DE MANTENIMIENTO:** 18 – Jun– 2018

**FECHA DE VENCIMIENTO:** 17 – Jun- 2019

ISETEK S.A. Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en **Post Proceso** los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

**Precisión Levantamiento GPS Post Proceso (Estatic & Fast Estatic)**

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

<b>CERTIFICADO POR</b>  <b>ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY</b> Gerente de Servicio Técnico	<b>SELLO DE GARANTIA</b> 	<b>FECHA DE EMISION</b>  Junio 18, 2018
---	---	---



**ANEXO 18**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:**  
**BALANZA ELECTRONICA CAPACIDAD MAXIMA 4 KG.**

 <small>QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY</small>	<b>SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b> <b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA</b>
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°821-LM -2018	
Cliente	<b>GMIG S.A.C</b>
Dirección	<b>CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES</b>
Instrumento de Medición	<b>BALANZA ELECTRONICA</b>
Clase / Tipo	<b>Clase Media I</b>
Cap. Máxima	<b>4KG</b>
División de escala / Resolución	<b>0.01G</b>
Marca	<b>SARTORIUS</b>
Modelo	<b>BA4100S</b>
Número de Serie	<b>KG082364</b>
Procedencia	<b>ALEMANA</b>
Identificación / Código	<b>BALANZA 2</b>
Cantidad	<b>1</b>
Fecha de Calibración	<b>27/06/2018</b>

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

2018-06-27

  
ING. ALEX JUNIOR RODAS BALCAZAR





PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGIA - INSTRUMENTACION Y CONTROL  
JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P. - LIMA TLF: 01 732 5522 - 992946574

SOMOS SU RELEVO A LA CALIDAD  
INSTITUCION APASIONADA POR LA METROLOGIA



**ANEXO 19**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:**  
**BALANZA ELECTRONICA CAPACIDAD MAXIMA 20 KG.**

 <small>QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY</small>	<b>SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b> <b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA</b>
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°822-LM -2018	
<b>Ciente</b>	<b>GMIG S.A.C</b>
<b>Dirección</b>	<b>CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES</b>
<b>Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA ELECTRONICA</b>
<b>Clase / Tipo</b>	<b>Clase Media I</b>
<b>Cap. Máxima</b>	<b>20KG</b>
<b>División de escala / Resolución</b>	<b>0.1G</b>
<b>Marca</b>	<b>AND</b>
<b>Modelo</b>	<b>GP-20K</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>KG082370</b>
<b>Procedencia</b>	<b>USA</b>
<b>Identificación / Código</b>	<b>BALANZA 1</b>
<b>Cantidad</b>	<b>1</b>
<b>Fecha de Calibración</b>	<b>27/06/2018</b>

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones del SNM / INDECOPI.

Los resultados contenidos en este certificado corresponden al momento y condiciones en que se realizó la calibración.

A fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

2018-06-27

  
ING. ALEX JUNIOR ROBAS BALCAZAR





PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.

MUNTEC CORP. E.I.R.L.

SERVICIO DE METROLOGIA - INSTRUMENTACION Y CONTROL

JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P. - LIMA TLF: 01 732 5522 - 992946574

SOMOS SU RELEVIO A LA CALIDAD

INSTITUCION APASIONADA POR LA METROLOGIA



# ANEXO 20

## CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:

### HORNO



Tecnología, Precisión y Calidad

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### CLT-00015-2018

Expediente : 0012-1673 Fecha de emisión : 2018 - 01 - 12 Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : GMIG S.A.C.  
DIRECCIÓN : CALLE 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : HORNO  
MÁRCA : HUMBOLDT MFO.CO  
MODELO : H-30145E  
COD. IDENTIFICACIÓN : NO INDICA  
ALCANCE : 60°C a 230°C  
DIVISIÓN DE ESCALA : 0.1 °C  
SENSOR : PT 100  
PROCEDENCIA : USA  
UBICACIÓN : NO INDICA

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.  
La calibración se realizó el día 12 de Enero del 2018 en las instalaciones de PESAS Y BALANZAS S.A.C

4. MÉTODO.  
#N/A

5. PATRÓN DE MEDICIÓN.  
Se utilizó patrones trazables a las unidades de temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades calibrados por el SNM-INDECOPI.

INSTRUMENTO	ALCANCE DE INDICACIÓN	RESOLUCIÓN	CLASE DE EXACTITUD	N° DE CERTIFICADO	ENTIDAD
Termómetro digital	-40 °C a 400 °C	0,01 °C	± 0,1 °C	LT-266-2018	SNM-INDECOPI
Termohigrómetro digital	-30 a 100 °C / 0 % a 100 %	0,01 °C / 0.01% H.R	± 1,5 %	LT-272-2018	SNM-INDECOPI

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	24.6 °C	25.5 °C
HUMEDAD RELATIVA	69%	70%

7. OBSERVACIONES.

El equipo en mención presenta errores dentro de los errores máximo permisibles.  
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza de 95 %.  
Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.  
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Jorge Luis Broncano Aguilar  
Gerencia Técnica



Código: HC01 (P.01) PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PESAS Y BALANZAS S.A.C.

Jr. Luis Agurto N° 247 - Urb. Elio - Lima Cercado / Teléfonos: 564-5187 / 564-6891 Entel: 981478763 RPM: #999753131  
Correo: informes@pesabalsac.com ventas@pesabalsac.com Web: www.pesabalsac.com



**ANEXO 21**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:**  
**MANOMETRO DE PRENSA CONCRETO**



**SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA**

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 384-LM -2018

Cliente	<b>GMIG S.A.C</b>
Dirección	<b>CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES</b>
Instrumento de Medición	<b>MANOMETRO DE PRENSA CONCRETO</b>
Clase / Tipo	<b>Clase Media II</b>
Cap. Máxima	<b>250000 KILONEWTONS</b>
División de escala / Resolución	<b>500 LBS</b>
Marca	<b>ELE INTERNATIONAL SOILTETEST</b>
Modelo	<b>CT-728D</b>
Número de Serie	<b>1925</b>
Procedencia	<b>USA</b>
Identificación / Código	<b>-----</b>
Cantidad	<b>1</b>
Fecha de Calibración	<b>16/08/2018</b>

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido complementario y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de MUNTEC CORP E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de MUNTEC CORP E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

16-08-2018



RESPONSABLE DE LABORATORIO

ING. ALEX JUNIOR RODAS BALCAZAR



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P. - LIMA - PERÚ  
(01) 534 - 0626 / 992 946 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM



LAS MEDIDAS BIEN HECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCIÓN APASIONADA POR LA METROLOGÍA

## ANEXO 22

### DESCRIPCION DE ESTACION GEODESICA GPS HIDRO

 <b>DESCRIPCIÓN DE UNA ESTACIÓN GEODÉSICA GPS</b>				
Estación <b>HIDRO</b>	Lugar <b>CHUCUITO-CALLAO</b>	Distrito <b>CALLAO</b>	Código <b>9.4.145</b>	
Provincia <b>CALLAO</b>	Departamento <b>Prov. Const. del CALLAO</b>	Característica de la Marca <b>Marca de Pintura</b>		Orden <b>C2 - II</b>
Latitud sur <b>12° 03' 54.39335</b>	Longitud oeste <b>77° 09' 21.54143</b>	Altura Elipsoidal <b>22.958</b>	Altura Geoidal <b>45.544</b>	Modelo Geoidal <b>EGM 96</b>
Norte(Y) <b>8° 665,323.402</b>	Este(X) <b>265, 307.159</b>	N° Zona ( UTM) <b>18</b>	Merid. Central <b>75</b>	Datum Vertical <b>NMBSO</b>
Datum <b>WGS 84 / ITRF 94</b>		Elipsoide <b>WGS 84 / GRS 80</b>		Elevación <b>22.861</b>
<b>DESCRIPCIÓN DETALLADA</b> <p>La estación <b>HIDRO</b>, se encuentra ubicado en la parte más alta del edificio Bravo de la Dirección de Hidrografía y Navegación que queda en la Av. GAMARRA 500, Chucuito - Callao.</p> <p><b>CARACTERISTICA DE LA ESTACIÓN.</b>            La marca es de pintura, y al ras del piso, está pintado de color rojo y blanco, lleva incrustado un perno de bronce de 1/2" y esta marcado en forma de cruz con una inscripción que dice: "<b>WGS - 84 ESTACION HIDRO</b>"</p> <p>Punto reposicionado por la DHNM, el 30/09/2013, partiendo de la estación permanente de Pucusana de orden " 0"</p> <p><b>Fuente: Reporte GPS Trimble 5700 (30/09/2013).</b></p>				
 				
Descrita por. <b>T3 Hid. J. ALVAREZ S.</b>		Reposicionado por. <b>T1 Hid. J. SEGUIL F.</b>		Fecha. <b>30-09-13</b>

**Anexo 25.** Matriz de consistencia.

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA DE VARIABLE</b>					
<b>TITULO:</b> “Diseño de una defensa marina frente al oleaje en la zona Costera, Chucuito – Callao, 2018”					
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
¿Cómo el oleaje en la zona costera incide en el diseño de una defensa marina en Chucuito- Callao?	Determinar como la erosión marina producida por el oleaje incide en el diseño de una defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao	Si determinamos correctamente la erosión marina producida por oleajes, entonces lograríamos una adecuada defensa marina en la zona costera de Chucuito – Callao, 2018	Oleaje en la Zona Costera	Tipos de Olas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Origen local</li> <li>✓ Origen lejano del hemisferio Sur</li> <li>✓ Origen lejano del hemisferio Norte</li> </ul>
				Formación de olas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El viento</li> <li>✓ Fuerzas de atracción del sol y la luna</li> <li>✓ Los movimientos sísmicos</li> </ul>
				Climatología del oleaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Climatología en aguas profundas</li> <li>✓ Climatología en aguas someras</li> <li>✓ Climatología extrema de diseño</li> </ul>

<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo los estudios básicos y principalmente el estudio del oleaje inciden en el diseño de una defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao?</li> <li>• ¿Cómo los materiales a utilizarse en la defensa marina inciden en la optimización del diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao?</li> <li>• ¿Cómo el método de diseño estructural del dique escollera incide en el diseño de una defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar cómo los estudios básicos y principalmente el estudio del oleaje inciden en el diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao.</li> <li>• Determinar cómo los materiales a utilizar en la defensa marina inciden en la optimización del diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao.</li> <li>• Determinar como el método de diseño estructural del dique escollera incide en el diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudios básicos y principalmente el estudio del oleaje inciden en el diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito - Callao.</li> <li>• Los materiales a utilizar en la defensa marina inciden en la optimización del diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao.</li> <li>• El método de diseño estructural del dique escollera incide en el diseño de la defensa marina en la zona costera de Chucuito- Callao.</li> </ul>	Diseño de una defensa marina	Estudios básicos en Ingeniería Costera	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Puntos geodésicos de la zona</li> <li>✓ Plano Batimétrico y topográfico</li> <li>✓ Calculo de la altura de ola,</li> <li>✓ Calculo de la rompiente y altura de la rompiente de diseño</li> </ul>
				Material para defensas marinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Características de la roca a ser utilizada en el diseño de la protección del dique.</li> <li>✓ Peso de la roca ante los efectos del oleaje para el enrocado</li> <li>✓ Resistencia del bloque de concreto para la escollera</li> </ul>
				Diseño estructural de dique escollera	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Calculo de la altura del muro de defensa marina</li> <li>✓ Calculo del peso de la coraza de protección marina.</li> <li>✓ Determinación del ancho de la corona</li> <li>✓ Calculo del espesor de la coraza principal de protección al dique</li> <li>✓ Calculo de espesor de la sub capa o capa secundaria de protección al dique</li> </ul>

17 %

Quicklinks

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

## Coincidencias

- 1 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante 2 % >
- 2 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet 1 % >
- 3 www.nortek-es.com Fuente de Internet 1 % >
- 4 sinat.semarnat.gob.mx Fuente de Internet 1 % >
- 5 www.ptolomeo.unam... Fuente de Internet 1 % >
- 6 cybertesis.unmsm.edu... Fuente de Internet 1 % >
- 7 www.minem.gob.pe Fuente de Internet 1 % >
- 8 www.dicapi.mil.pe Fuente de Internet 1 % >
- 9 www.ecured.cu Fuente de Internet 1 % >
- 10 wikimoreno.wikispace... Fuente de Internet 1 % >
- 11 rdu.unc.edu.ar 1 % >



## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

"Diseño de una defensa marina frente al oleaje en la zona costera,  
Chucuito - Callao 2018"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA CIVIL

Autor:

ALVAREZ SALAS, JOSE ANTONIO

Asesor:

VARGAS CHACALTANA, LUIS ALBERTO

Línea de investigación:

DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL

LIMA-PLRÚ

Año 2018







# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
*La Escuela de Ingeniería Civil*

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*ALVAREZ JIMAS, JOSE ANTONIO*

INFORME TITULADO:

*DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA  
ZONA COSTERA CHICUITO - CALLO 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

SUSTENTADO EN FECHA:

*18/12/2018*

NOTA O MENCIÓN :

*15 (quince)*

*[Firma]*  
Firma del Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Civil



Yo, **Mgr. LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA**, docente da la Facultad de Ingeniería y Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo campus Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada:

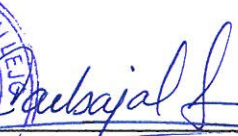
**“DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA, CHUCUITO – CALLAO 2018”**

Del estudiante **JOSE ANTONIO ALVAREZ SALAS**, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 25 de junio del 2019.



  
Mgtr. Luis Alberto Vargas Chacaltana  
D.N.I: 09389936



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

ALVAREZ SALAS JOSE ANTONIO

D.N.I. : 43361856 N° Celular: 942429815 N° Telf. Fijo: .....

Domicilio : MZ B. LOTE 16 LAS ORQUIDEAS DE OQUENDO - CALLAO

E-mail : JJJ-ALVAREZ@HOTMAIL.COM

2. IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

Facultad : INGENIERIA

Escuela : INGENIERIA CIVIL

Modalidad:

<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/> Pre Grado
Grado de Bachiller en : .....	<input checked="" type="checkbox"/> Tesis
.....	Título Profesional de: INGENIERO CIVIL
<input type="checkbox"/> Post Grado	
<input type="checkbox"/> Maestría	<input type="checkbox"/> Doctorado
Grado : .....	
Mención : .....	

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ALVAREZ SALAS JOSE ANTONIO

Título de la tesis:

"DISEÑO DE UNA DEFENSA MARINA FRENTE AL OLEAJE EN LA ZONA COSTERA CHUCUITO - CALLAO 2018"

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento;

☒ AUTORIZO a publicar en texto completo. | ☐ NO AUTORIZO a publicar en texto completo.

Firma del autor:

  
Jose Alvarez Salas

Fecha:

28 JUNIO 2019